

Os Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota na Determinação das Regiões de Risco por Malária na Guiné-Bissau

Morna Nandaia

Dissertação de Mestrado em Gestão do Território

Área de especialização em Detecção Remota

e Sistemas de Informação Geográfica

Abril de 2015

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território – Área de Especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica, realizada sob a orientação científica do Prof. Dr. Rui Pedro Julião e co-orientação do Prof. Dr. Fernando Ribeiro Martins.

“...Por detrás das estatísticas e dos gráficos esconde-se
uma enorme e desnecessária tragédia: o paludismo –
uma doença completamente evitável e tratável – ainda
ceifa a vida de uma criança africana por minuto.”

Dr.^a Margareth Chan (2012: xxviii)

In World Health Organization, World Malaria Report

Ao meu querido irmão, Machel Nandaia

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Rui Pedro Julião, pelo interesse e confiança depositada nesta dissertação e sobretudo pela orientação científica e recomendações ao longo deste estudo.

Ao meu Co-Orientador, Prof. Dr. Fernando Ribeiro Martins, pelo interesse e confiança e pelas valiosas sugestões e recomendações durante esta longa caminhada.

Ao Prof. Dr. José António Tenedório, pela disponibilidade e todo o auxílio prestado ao longo da fase de Processamento Digital de Imagem e pelas sugestões partilhadas sobretudo, no que se refere extracção de classes do uso do solo.

À Prof^a. Dra. Dulce Pimentel, por todo o apoio, incentivo, interesse, sugestões e valiosas recomendações desde o primeiro momento deste estudo.

Ao professor Dr. José Manuel Rodrigues Lúcio, pela leitura e valiosas recomendações.

Ao Instituto Nacional de Saúde Pública (INASA/ Guiné-Bissau), nas pessoas de Dr. Duarte Falcão, pela disponibilidade e apoio prestado, sobretudo no que respeita aos termos técnicos. Ao Dr. Agostinho Betunde, pelo interesse demonstrado ao longo da realização deste estudo e pelas valiosas recomendações relativamente aos dados solicitados.

Ao Instituto de Higiene e Medicina Tropical da Universidade Nova de Lisboa, nas pessoas de, Dr. Jorge B. A. Seixas e Rita Gomes Frances, pelo apoio prestado em termos bibliográficos.

À Dra. Marta Ferreira (Hospital Fernando Fonseca), pelo esclarecimento dos termos técnicos relacionados com as etapas do *plasmodium* e pela sugestão e disponibilização de bibliografias relacionadas com a temática em estudo.

Ao Eng.º João Lona Tchedná, por todo o apoio e a disponibilização dos dados climáticos.

A minha família, em especial ao meu pai Jaime Nandaia e a minha mãe Isabel Cunha, aos meus irmãos João e António Nandaia, pelo apoio demonstrado. À Dulce Santos Costa Pires, por todo o apoio.

Aos meus tios Miguel Camará e Sana Na N'hada, pela disponibilização dos dados epidemiológicos e pelas valiosas recomendações. Aos meus primos, Luís Nhaque e Sana Na Num-na, pelo apoio e incentivo.

As minhas tias Rosalina Santos Costa, Nené Rosa Cá e Maria Helena Tavares, pelo incentivo e o apoio demonstrado ao longo deste percurso.

Ao meu colega e amigo Ricardo Silva, pela presença, crítica, incentivo e sugestões demonstradas ao longo deste percurso durante os bons e maus momentos desta difícil tarefa.

Aos meus colegas e amigos, Nuno Rodrigues, Ana Magalhães, Sérgio Correia, Solange Mata, Rita Villas-Boas, Sara Cardoso, Ana Correia, Ana Filipa, Wilman Sidnei, por todo o apoio e incentivo.

À Ilezanda Lopes, pelo carinho, amizade e todo o apoio demonstrado ao longo desta caminhada, fazendo com que tal, não seja de todo uma caminhada solitária. A Elenise Costa e Aruna Darame, pela amizade, carinho e incentivo.

Por fim, aos meus amigos de L.A (Joaquim Fernandes, Ademar Fonseca, Joeldino Kypiani, Naimo Candé, António Miguel Monteiro Veiga, Cristiano Sá), pelo companheirismo e amizade incondicional.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E DETECÇÃO REMOTA NA DETERMINAÇÃO DAS REGIÕES DE RISCO POR MALÁRIA NA GUINÉ- BISSAU

Morna Nandaia

RESUMO

Palavras-chave: Risco, Malária, SIG, Detecção Remota, Segmentação de Imagem, Classificação Supervisionada e Não-Supervisionada.

A malária é uma doença infecciosa complexa, que resulta do “vírus” plasmodium, e manifesta-se sob cinco tipos distintos de espécies protozoários (plasmodium vivax, plasmodium ovale, plasmodium falciparum, plasmodium malariae e plasmodium Knowlesi), atacando sobretudo os glóbulos vermelhos.

Considerada a quinta maior causa de morte por doenças infecciosas em todo o mundo após doenças respiratórias, VIH/SIDA, doenças diarreicas e tuberculose, no continente africano, a malária é considerada a segunda causa do aumento da mortalidade, após VIH/SIDA. No caso particular da Guiné-Bissau, esta constitui a principal causa do incremento da morbilidade e da mortalidade naquele país, onde, em 2012 foram notificados 129.684 casos de paludismo, dos quais 370 resultaram em óbitos.

Partindo da realidade acima constatada, em particular, da complexidade e o impacto global da doença associada a uma forte mortalidade e morbilidade, concluiu-se ser necessário abordar esta temática, utilizando os SIG e a DR no sentido de determinar as regiões de elevado risco. Entendeu-se serem necessárias novas abordagens e novas ferramentas de análise dos dados epidemiológicos e consequentemente novas metodologias que possibilitem a determinação de áreas de risco por malária.

O presente estudo, pretende demonstrar o papel dos SIG e DR na determinação das regiões de risco por malária. A metodologia utilizada centrou-se numa abordagem quantitativa baseada na hierarquização das variáveis. Pretende-se, assim abordar os impactos da malária e simultaneamente demonstrar as potencialidades dos SIG e das ferramentas de Análise Espacial no estudo da disseminação da mesma na Guiné-Bissau.

THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND REMOTE SENSING IN THE DETERMINATION BY RISK REGIONS IN MALARIA IN GUINEA- BISSAU

Morna Nandaia

ABSTRACT

Keywords: Risk, Malaria, GIS, Remote Sensing, Image Segmentation, Supervised and Unsupervised Classification.

Malaria is an infectious disease complex, which results in the “virus”, plasmodium, and manifest itself in five different types of protozoa species (plasmodium vivax, plasmodium ovale, plasmodium falciparum, plasmodium knowlesi and plasmodium malariae), especially attacking the red bloods cells.

Considered the fifth leading cause of death from infectious diseases worldwide after respiratory diseases, HIV/AIDS, diarrheal diseases and tuberculosis in Africa, malaria is considered the second cause of increased mortality after HIV/AIDS. In the particular case of Guinea-Bissau, this is the main cause of increased morbidity and mortality in the country, where, in 2012, were reported a total of 129,684 cases of malaria, which 370 resulted in deaths.

Based on the above observed reality, in particular, the complexity and the overall impact of disease associated with a strong mortality and morbidity, it was found it necessary to address this issue, using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) in order to determine the high risk areas. It was considered requiring new approaches and new epidemiological data analysis tools and consequently new methodologies for the determination of risk areas for malaria.

This study aims to demonstrate the role of GIS and RS in determining risk areas for malaria. The methodology focused on a quantitative approach based on a model of the variables. The aim is thus to address the impacts of malaria and simultaneously demonstrate the potential of GIS and Spatial Analysis tools in the spread of the same study in Guinea-Bissau.

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
INTRODUÇÃO	1
Objectivos	3
Estrutura da Dissertação.....	4
Metodologia	6
I. MALÁRIA: PERFIL GLOBAL.....	7
I. 1. A Doença no Contexto Global	7
I. 2. Características Regionais	8
I. 3. Fundos Destinados ao Controlo da Malária	11
I. 4. Entraves ao Controlo da Doença	12
I. 5. Os Factores de Disseminação da Doença	15
I. 6. Ciclo de vida do Vector	18
I. 7. As Etapas do <i>Plasmodium</i>	20
I. 7. 1. Controlo do Mosquito	22
I. 7. 2. Controlo do <i>plasmodium</i>	26
I. 7. 3. Estratégia Global para o controlo e a erradicação da Malária	27
I. 8. As Medidas e Iniciativas Recomendadas pela OMS	29
I. 9. Breve descrição e localização geográfica da Guiné-Bissau.....	31
I. 9.1. A particularidade da Guiné-Bissau face à Malária	33
I. 9.2. A Vulnerabilidade do país e a influência climática, como factor determinante no incremento da doença.....	38
II. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, ANÁLISE ESPACIAL E DETECÇÃO REMOTA APLICADOS A ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS	41
II. 1. Introdução	41
II. 2. Sistemas de Informação Geográfica.....	42
II. 3. A Análise Espacial como ferramenta de apoio à Decisão	46

II. 5. Detecção Remota	48
II.5.1. Abordagens Orientada ao Objecto e abordagem píxel a píxel	50
II. 6. A Importância dos Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota no domínio da Saúde Pública	53
III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DADOS UTILIZADOS	57
III. 1. Introdução	57
III.1.1. Área de Estudo e Dados Utilizados.....	57
III.2. Estatística das Bandas utilizadas e o cálculo NDVI	62
III. 3. Metodologia e Nomenclatura	64
III.3.1. <i>Software</i> Utilizados	65
III. 3.2. Classificação da Imagem.....	66
III.3.3. A Segmentação da imagem e extracção das classes de interesse.....	71
III. 4. Classificação Supervisionada	75
III.5. Aplicabilidade do Algoritmo <i>Bhattacharyya</i>	77
III. 5.1. Análise de Concordância (Coeficiente <i>Kappa</i>).....	80
III.6. Determinação do Risco por Malária na Guiné-Bissau	81
III.6.1.Dados utilizados	81
IV. CONCLUSÃO	103
BIBLIOGRAFIA	107
LISTA DE FIGURAS	113
LISTA DE QUADROS	114
ANEXOS	115

LISTA DE ABREVIATURAS

AHP – Analytic Hierarchy Process

AE – Análise Espacial

DR – Detecção Remota

GE – Gota Espessa

GMAP – Global Malaria Action Plan

INASA – Instituto Nacional de Saúde Pública

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MILDA – Mosquiteiro Impregnado com insecticida de Longa Duração de Acção

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONG – Organizações Não-Governamentais

PNLP – Programa Nacional de Luta Contra o Paludismo

SAB – Sector Autónomo de Bissau

VIH/SIDA – Vírus de Imunodeficiência Humana/Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

TDR – Teste de Diagnóstico Rápido

TPI – Tratamento Preventivo Intermitente

USGS – United State Geological Survey

WMR – World Malaria Report

INTRODUÇÃO

A Malária é uma das mais mortíferas doenças infecciosas em todo o globo, com forte impacto na região tropical e subtropical, onde é particularmente comum, possuindo uma forte expressão sobretudo na região de África subsariana, onde é registado cada vez mais novos casos deste flagelo.

É uma doença que deriva da transmissão do *plasmodium* por parte do vector que se alimenta de sangue infectado, transmitindo posteriormente o “vírus” a um hospedeiro, podendo em alguns casos ser o Homem.

Segundo WHO (2008:9), “em 2008, 109 países foram classificados como endémicos, sendo que 45 destes encontravam-se nas regiões africanas, fazendo com que esta doença seja considerada responsável pelo aumento da morbilidade e da mortalidade nessas regiões”, afirmando-se como uma das mais inquietantes flagelos da actualidade a ter em consideração, dado que, causa quase um milhão de mortes, na sua maioria crianças menores de 5 anos.

A transmissão do *plasmodium* corresponde a um processo inicial, que culmina com um ataque essencialmente dos glóbulos vermelhos por intermédio dos *plasmodium*, manifestando-se sob cinco tipos distintos (*Plasmodium Malariae* **Laveran**, 1881; *plasmodium vivax* **Grassi e Feletti**, 1890; *plasmodium Ovale* **Stephens**, 1922; *Plasmodium Knowlesi* **Sinton e Mulligan**, 1932 e *Plasmodium Falciparum* **Welch**, 1987).

Face ao que antecede, importa referir que, estes protozoários correspondem, aos “únicos agentes etiológicos da malária humana”, (Cardoso; 2007:3). Sendo a malária uma das doenças com mais impacto na saúde humana, este facto contribui para que esta seja considerada uma doença complexa e mortal, colocando em risco cerca de “3,3 mil milhões de pessoas em 109 países ao redor do Mundo” (GMAP; 2008:13).

Dados de 2010, revelaram uma estimativa de 219 milhões de casos notificados e cerca de 660 mil óbitos, sendo que na sua grande maioria, correspondem a crianças com menos de cinco anos. No caso particular da Guiné-Bissau, a malária é de longe a doença mais mortal e a mais inquietante junto das autoridades responsáveis pelo sector da Saúde Pública. Em 2012, foram registados cerca de 129, 684 casos de paludismo, que resultaram em 370 óbitos, sendo que cerca de 50.801 (39 %) casos e 164 (45%) óbitos

foram registados nas crianças com idades inferiores a cinco anos, fazendo desta, uma doença com forte impacto no bem-estar das populações.

Assim, no sentido em que cada vez mais se vêm debatendo acerca da malária/paludismo e do seu impacto nas sociedades, torna-se necessário que os diversos objectivos e directivas sejam coordenadas e que os processos de controlo, manejo e seguimento de casos da doença sejam sustentados por ideias e princípios bem definidos, de forma a articular as metodologias que vão sendo adoptadas para o combate e erradicação deste flagelo.

Deste modo, torna-se necessária uma metodologia conjunta e eficiente, tal como a proposta pela Organização Mundial de Saúde (OMS), a metodologia *GRADE*, que de acordo com *Directives pour le traitement du paludisme* (2011:7), consiste em quatro etapas fundamentais, nomeadamente: “1) Identificação, 2) Análise sistemática, 3) Construção da tabela de dados e 4) Interpretação”.

A implementação desta metodologia poderá ser uma ferramenta de grande importância para a redução dos casos de malária, dado que, implica uma análise sistemática da doença, o que permite não só prever, como também, minimizar o impacto da mesma.

O principal objectivo deste estudo é a determinação de regiões de risco para a incidência da malária na Guiné-Bissau nos períodos de 2012-2013, perceber a influência dos factores ambientais não só na disseminação do vírus, como também no desenvolvimento do vector *Anopheles*, sendo também necessário perceber os esforços do governo guineense no sentido de combater esta doença e quais os elementos/factores responsáveis pela incidência e disseminação de novos casos da doença, recorrendo para tal, aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Detecção Remota (DR).

Objectivos

O presente estudo tem como principal objectivo, promover um elo de ligação entre os SIG e o Sistema Nacional de Saúde, podendo surgir neste sentido como ferramenta de auxílio aos decisores na organização da resposta aos casos da doença. Assim, pretende-se compreender a espacialização das manifestações da doença nas diferentes regiões com a finalidade de delimitar as áreas de risco.

Sendo este estudo, um exercício meramente experimental, pretende-se demonstrar as capacidades dos SIG, sobretudo, sistemas *Open Source*, promovendo assim, uma ponte de ligação entre os SIG e os estudos epidemiológicos.

Em termos genéricos, os objectivos do presente estudo, surgiram da necessidade de determinar as áreas de risco por malária na Guiné-Bissau, perceber as iniciativas do governo guineense (nomeadamente as campanhas de distribuição dos mosquiteiros e formação dos técnicos) e as dinâmicas internacionais no sentido de combater a doença.

Assim sendo, para efeitos de determinação das áreas vulneráveis, utilizou-se os SIG e DR, no sentido de concretizar esse objectivo. Entendeu-se, que com esta abordagem, devem ser analisados as diversas questões, nomeadamente:

- Que factores têm contribuído para a incidência de novos casos da malária?
- Qual o ambiente (classe de ocupação do solo) preferencial para a proliferação do vector?
- Quais as variáveis com maior peso na explicação dos casos registados?
- Quais as regiões mais afectadas, com base no modelo de análise proposto?
- Quais as potencialidades dos *software Open Source*?

De uma forma genérica, o presente estudo, pretende relacionar a ocupação do solo e as características físicas do meio com o incremento e disseminação da doença. Por fim, é de sublinhar que a escala mínima de análise corresponde à região, o que revelou ser uma escala muito agregada, pelo que o ideal seria dispor dos dados a uma escala mais baixa (nível sectorial).

Estrutura da Dissertação

Na presente dissertação, propõe-se estudar a Disseminação da malária na Guiné-Bissau, com recurso aos SIG e DR de forma a determinar as regiões de elevado risco. Neste sentido, o presente estudo encontra-se estruturado em quatro capítulos principais, nomeadamente:

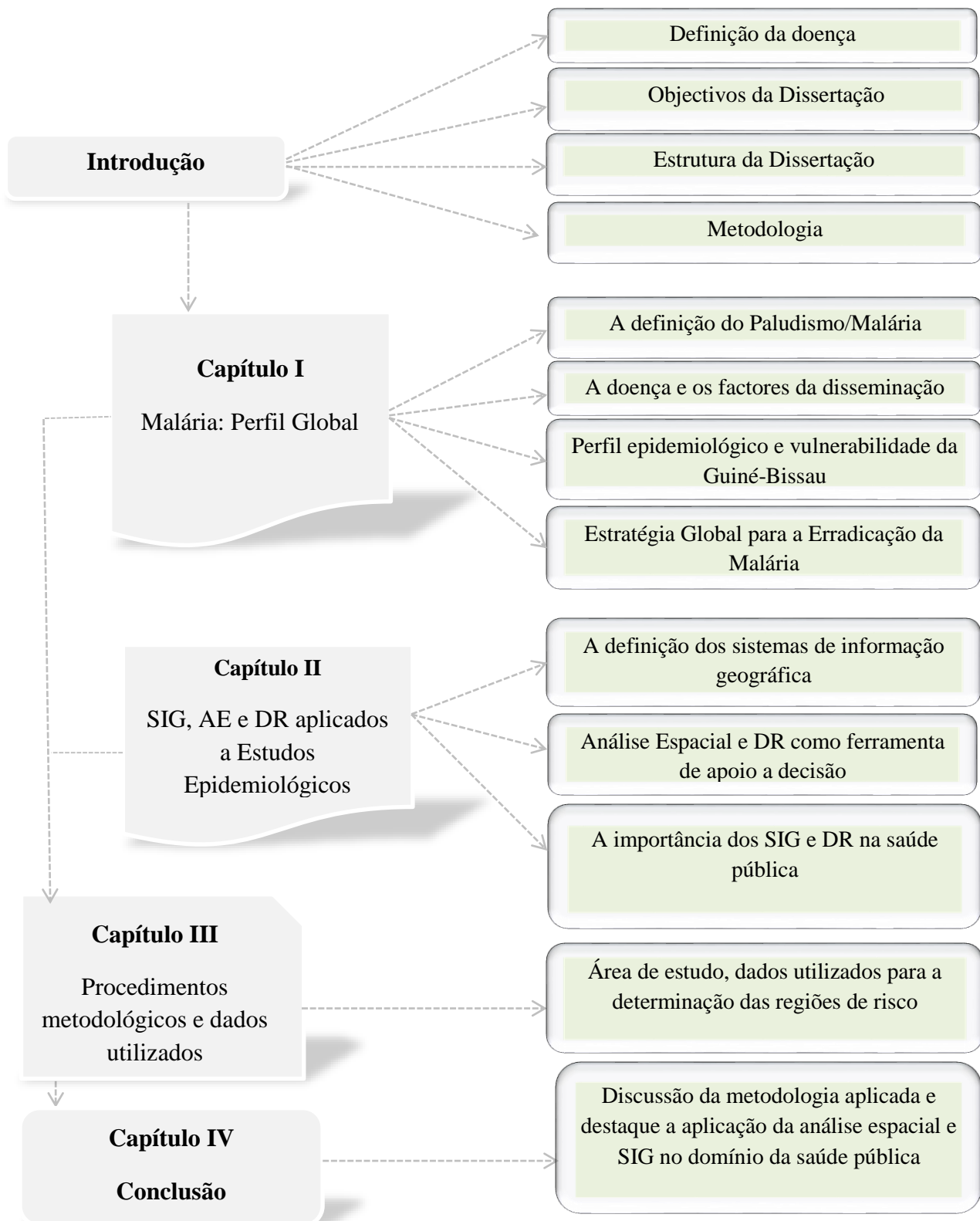
- I- Malária Perfil Global;
- II- SIG e DR na determinação de áreas de risco;
- III- Procedimentos metodológicos e dados utilizados;
- IV- Conclusão.

De um modo geral, no **capítulo I**, será abordada em pormenor as questões relacionados com a Malária no contexto Global, regional e na Guiné-Bissau em particular. Ainda neste capítulo será atribuída especial atenção às várias iniciativas da OMS, no sentido de controlar e se possível erradicar este flagelo. Será ainda levada em linha de consideração, os factores que têm contribuído para o incremento da malária na Guiné-Bissau, a principal fonte e vector de transmissão desta doença, centrando particularmente a atenção no Mosquito *Anopheles* fêmea, do complexo *Anopheles Gambiae*.

No **capítulo II**, procurou-se abordar as questões relacionadas com os SIG, Análise Espacial (AE) e DR, na determinação de áreas de risco, procurando, não só apontar as potencialidades dos SIG na Saúde, como ferramenta metodológica de apoio a decisão, mas também abordando a importância destes, como suporte para a resolução de questões complexas no âmbito da saúde pública. Já no **capítulo III**, apresentam-se os procedimentos metodológicos de AE e a aplicabilidade de DR.

Por último, no **capítulo IV**, procedeu-se a elaboração das considerações finais, de forma a avaliar até que ponto os objectivos propostos foram atingidos. Ainda neste capítulo elabora-se uma reflexão acerca da importância dos SIG na saúde e a aplicabilidade da metodologia proposta numa situação real.

Figura 1. Estrutura de Dissertação.



Metodologia

A complexidade e a persistência da malária impõem necessariamente a adopção de novas metodologias, de forma a responder adequadamente às questões que têm preocupado as entidades ligadas ao sector da saúde. Assim sendo, no presente estudo, a abordagem metodológica foi centrada sobretudo na análise das classes de ocupação do solo, nas diferentes variáveis relacionadas com a doença e as medidas de prevenção, por fim, considerou-se também as “oscilações” ambientais.

Neste estudo, é utilizada a metodologia mista (qualitativa e quantitativa), sendo numa primeira abordagem, atribuída maior importância à pesquisa e consulta documental, tendo também como base orientadora, as várias recomendações da OMS para a luta contra a malária.

Posteriormente, utilizou-se uma metodologia quantitativa, baseada fundamentalmente na análise dos dados estatísticos. Relativamente ao processo de extracção de informação a partir da imagem de satélite, aplicou-se uma abordagem orientada ao objecto, que consistiu na segmentação da imagem, tendo-se utilizado o algoritmo de classificação de *Bhattacharya*, e aplicado um limiar de aceitação de 99,9%. Já para a análise de concordância, utilizou-se o índice *Kappa* para medir o grau de concordância entre a imagem classificada e a imagem de referência.

Para efeitos de determinação das regiões com elevado risco, efectuou-se a normalização dos dados, aplicando uma escala de variação entre 2 à 10 (menos importante à extremamente importante). Após a normalização dos dados, utilizou-se o método de hierarquização das variáveis, atribuindo pesos às variáveis, segundo a importância que cada uma apresenta no incremento da doença.

Com base nos métodos acima mencionados, conseguiu-se determinar as regiões com risco elevado (Bissau); risco elevado, embora moderado surgem às regiões de Quinara, Tombali, Gabú e Bafatá. Já as regiões de risco não muito elevado aparecem às regiões de Biombo, Cacheu e Oio. Relativamente à região de baixo risco, surge Bolama-Bijagós, isto, de acordo com o modelo de risco resultante das variáveis cruzadas.

De um modo geral pretende-se, com este estudo, demonstrar a importância e as potencialidades dos SIG e DR, sobretudo, os sistemas *Open Source* no domínio da saúde pública, mais concretamente no estudo da disseminação de Paludismo na Guiné-Bissau.

I. MALÁRIA: PERFIL GLOBAL

I. 1. A Doença no Contexto Global

Ao longo de vários anos, a malária/paludismo tem contribuído fortemente para um incremento da morbilidade¹ e da mortalidade, sobretudo em crianças e mulheres na fase da gravidez; no entanto, “até recentemente, pouco se sabia acerca desta doença, que outrora recebeu diversas denominações, nomeadamente, febre palustre, miasmática, phyto-hemica, telúrica, intermitente etc” (Moreira, 1890:16).

A malária é uma doença infecciosa aguda ou crónica com um forte impacto sobretudo nas regiões tropicais e subtropicais, transmitida por um mosquito vector (*Anopheles*). Nos humanos, actua por intermédio de cinco² espécies protozoário do género *plasmodium* (*plasmodium vivax*, *plasmodium ovale*, *plasmodium falciparum*, *plasmodium malariae* e *plasmodium Knowlesi*).

É uma doença, cujo “padrão de distribuição e transmissão varia muito entre as regiões geográficas chegando mesmo a ser distinto dentro de cada país, resultando esse facto de vários factores, nomeadamente: as variações das condições ecológicas, das diferenças entre os vectores e os parasitas e factores socioeconómicos, como a pobreza e acesso aos cuidados de saúde eficazes e serviços de prevenção” (WHO; 2005: xvii).

Embora as questões relacionadas com as recomendações da OMS para a redução e a erradicação da malária, tenham sido objecto de debate e de reflexão por todo o globo, sobretudo nos países endémicos, a verdade é que, ainda assim, continuam a registar-se casos de malária, tornando-se assim num sério problema à saúde humana. Segundo ZHANG *et. al.* (2008:1), “por todo o globo, a malária mata entre 1,1 a 2,7 milhões de pessoas por ano”.

Em 2000, “foi responsável por 350 a 500 milhões de episódios clínicos, resultando em mais de um milhão de mortes, especialmente entre crianças menores de cinco anos na África subsariana. É a quinta causa de morte por doenças infecciosas em todo o mundo (após Doenças Respiratórias, HIV/SIDA, Doenças Diarreicas e Tuberculose) e a segunda em África depois de HIV/SIDA” (GMAP; 2008:27).

¹ Termo que designa a relação existente entre o número de casos de enfermidade e o número de habitantes em dado lugar e momento ou relação entre doentes.

² Mais frequentes do género *plasmodium*

Apenas em 2010, foram registados 219 milhões de casos de Paludismo que causaram 660 mil óbitos, evidenciando uma diminuição de mortalidade em cerca de 25% a nível mundial, em relação ao ano 2000 e de 33% na região africana da OMS. Essa diminuição resultou fundamentalmente das políticas e estratégias de controlo a doença recomendadas pela OMS, que, desde 2008 têm sido utilizadas no sentido de controlar essa epidemiologia.

Das políticas adoptadas, importa destacar a de disponibilização dos mosquiteiros com insecticida impregnado de longa duração de acção (2011) a todos os pacientes que apresentam suspeitas e casos confirmados da doença, não se limitando apenas a crianças e mulheres grávidas.

I. 2. Características Regionais

A malária é particularmente uma doença com forte impacto na saúde das pessoas por todo o Globo, no entanto, manifesta-se de forma distinta local e regionalmente. Essa manifestação e transmissão da doença estão fortemente associadas a factores humanos e ambientais. Aos factores humanos estão subjacentes, os comportamentos dos indivíduos em áreas consideradas de alto risco de transmissão e a própria situação em que estes se encontram em termos de bem-estar.

Por sua vez, o ambiente é um factor importantíssimo na variação do número de vectores numa dada região. Na verdade, a distribuição espacial das doenças e da malária em particular é fortemente afectada pela variação da temperatura e das condições ecológicas, factores importantes na determinação da capacidade de adaptação dos vectores a diferentes áreas, regiões e continentes. Assim sendo, torna-se fundamental compreender a variação da doença nos diferentes continentes do globo.

No continente africano, a malária tem desempenhado um forte impacto sobretudo na região da África subsariana, levando a adopção de novas medidas, nomeadamente a pulverização intradomiciliária, Tratamento Preventivo Intermitente (TPI), etc. Importa ressaltar que na sua grande maioria, os países africanos apresentam eventos meteorológicos que variam entre as épocas secas e chuvosas, pelo que a adaptação dos vectores a essas condições é bastante auxiliada, devido, sobretudo as altas temperaturas (temperatura mínima acima dos 18°), adequados a proliferação dos mosquitos.

Almeida (2012:35) defende que, “as doenças associadas as condições climáticas extremas assumem cada vez maior relevância nos sistemas de saúde de todo o mundo”. A consciência deste facto pode incentivar o aumento de estudos que visem ajudar a definir os locais e o momento da ocorrência de eventos extremos bem como identificar as populações de risco. Deste modo, dada a sua localização geográfica, torna-se necessário enquadrar a situação da Guiné-Bissau no contexto dos restantes países da sub-região do oeste africano, de forma a encontrar um padrão que explique melhor não só as influências climáticas como também os progressos do país.

Dados da OMS indicam que “324 milhões de pessoas nos 17 países da sub-região estão em risco de contrair a doença, sendo que 313 milhões encontram-se numa situação de alto risco” (WHO, 2013:72). De uma forma geral, na sub-região de Oeste africano, a transmissão da malária é uma realidade ainda bastante preocupante, facto que depende de inúmeros factores.

Contudo, apesar desta realidade, alguns países, têm vindo a demonstrar grandes progressos, relativamente ao controlo e eliminação da doença, nomeadamente Cabo Verde e Argélia, que se encontram nas fases de pré-eliminação e eliminação. De certo modo, poderemos considerar os progressos que estes dois países têm vindo a registar, sobretudo na diminuição do número de casos e óbitos por malária, resultado de um aumento considerável da proporção das populações com acesso aos meios antimaláricos.

Tal diminuição deveu-se também em grande parte às acções levadas ao cabo por diversas iniciativas, como por exemplo, a Cimeira de Abuja (25 de Abril 2000). Neste encontro, os líderes dos países participantes, “empenharam-se por um esforço intensivo para, até ao ano 2010, reduzir a metade a mortalidade entre a população africana pela implementação de estratégias e acções para fazer recuar o paludismo” (Abuja; 2000:1).

Durante este encontro, os responsáveis dos países envolvidos, “concordaram em, estimular acções a nível regional para assegurar a implementação, controlo e gestão da iniciativa fazer recuar a malária; iniciar acções a nível nacional para fornecimento de recursos destinados a facilitar a realização dos objectivos da iniciativa fazer recuar a malária; trabalhar com parceiros para atingir os objectivos estabelecidos, assegurando a atribuição dos recursos necessários provenientes dos sectores privados e públicos e de organizações não-governamentais e criar nos seus países um meio propício a uma participação crescente em lutas contra a malária” (Abuja; 2000:1).

No continente asiático, devido à grande resistência dos vectores aos químicos, a adaptação às condições ambientais, deslocamentos populacionais e declínio económico em certos países, levou a que a política adoptada se concentrasse fundamentalmente no incentivo a uma participação pública, nos processos de controlo e erradicação do parasita, na adopção do método baseado na pulverização intradomiciliária, incluindo novas abordagens no que respeita ao manejo de novos casos da doença.

No que concerne à resistência dos vectores, importa referir que o sudoeste asiático corresponde à área com maior taxa de resistência aos antimaláricos, tendo este facto contribuído em grande parte para a reincidência de novos casos da malária, sobretudo, dos protozoários *plasmodium vivax* e *plasmodium falciparum*. Assim sendo, “desde 1998, que os países desta região têm realizado o controlo e monitorização das resistências aos antimaláricos” (WMR, 2005:xiv). Importa referir que, em áreas mais afectadas pela doença, a pulverização intradomiciliária e o TPI são das metodologias mais utilizadas para o controlo do vector.

Aos países endémicos da América do Sul, é de salientar que de acordo com WMR (2005: xv), “os registos da malária em certas áreas consideradas endémicas, resultaram sobretudo da circulação da população, que em grande parte estão associados aos trabalhos nas minas de ouro e nas florestas, resultando assim numa área epidemiológica isolada”.

Nas áreas afectadas é frequente o uso de pulverização intradomiciliária e TPI como estratégias para o controlo do vector. Para o combate a parasita, incluiu-se a terapia combinada à base de Artemisinina, como forma de responder à resistência dos parasitas a tratamentos à base de Cloroquina.

Por fim, nos países mais desenvolvidos, verificou-se maior controlo e erradicação do parasita. Como refere Lieshout *et. al* (2004: 88), “este controlo, só foi possível devido sobretudo ao rápido desenvolvimento não só económico desses países, como também dos cuidados de saúde e à modernização da produção pecuária e agricultura”. De facto, essa modernização e o crescimento económico proporcionaram uma diminuição da malária, nas áreas que outrora eram consideradas endémicas.

I. 3. Fundos Destinados ao Controlo da Malária

O combate à malária é uma iniciativa que tem demonstrado desde início uma grande necessidade relativamente a obtenção de fundos, com vista a possibilitar a eficácia no combate e acesso universal aos meios de prevenção à doença, de forma a diminuir a resistência do vector aos mecanismos de combate.

Segundo WHO (2012:x), “o fundo disponível para o controlo da malária cresceu vertiginosamente de menos de 100 milhões de dólares em 2000 para 1 710 milhões de dólares em 2010 e foram estimadas em 1 660 milhões de dólares em 2011 e 1 840 milhões de dólares em 2012”. Importa também realçar que o financiamento com fundos internos dos países endémicos também aumentou, “tendo sido estimado em 2011, uma despesa nacional para o controlo da malária nessas regiões que ronda os 625 mil dólares” (WHO, 2012:x).

O aumento dos fundos contra a malária vem dar continuidade à iniciativa³ desenvolvida pela OMS e vários parceiros internacionais, no sentido de possibilitar um acesso universal a todos os indivíduos que se encontrem em áreas consideradas endémicas, aos meios de prevenção contra a doença, sobretudo nas regiões sul-americana, asiática e africana⁴ em particular, que continua a ser a mais afectada, no que respeita a incidência dos casos de paludismo.

Os esforços no sentido de possibilitar um maior controlo do vector e acesso aos meios antimaláricos por parte da OMS, juntamente com o Fundo Global contra a doença, a iniciativa *Roll Back Malaria* e diversas fundações e doadores, têm sido direccionados no sentido de angariar fundos e mecanismos de combate ao vector e adaptar esse combate à resistência às insecticidas e antimaláricos.

Embora ainda “aquém dos 5,1 mil milhões de dólares necessários todos os anos (2011-2020), para atingir a cobertura universal de intervenções contra a malária, o financiamento concedido para o controlo da doença permitiu aos países endémicos aumentarem significativamente o acesso a intervenções preventivas contra a malária, bem como serviços de diagnósticos e tratamento” (WHO, 2012:IX).

³ Acerca da importância das iniciativas e programas, na expansão das intervenções de controlo da malária, ver Giroux e Castro (2013: 2)

⁴ É de referir, que a centralização dos fundos para a luta contra a Malária, de certa forma, condiciona o crescimento económico destas regiões, sobretudo os mais pobres, dado que, essas verbas poderiam ser canalizadas para o combate à fome e pobreza.

Na verdade, o financiamento da luta contra a malária, não só permitiu uma maior eficácia contra vector *Anopheles* e o *plasmodium* nas diferentes regiões do globo, como também possibilitou um salto enorme relativamente ao desempenho de certos países, em matéria de controlo e eliminação da doença.

O financiamento para o controlo e eliminação da malária, possui um papel relevante, sobretudo no que concerne à ajuda disponibilizada aos países mais afectados, sendo que, na sua maioria são países pobres e fortemente dependentes da ajuda externa como é o caso da Guiné-Bissau, que tem beneficiado não só dos fundos para o controlo da malária, como também de vários programas de cooperação entre diferentes estados membros com a OMS, com forte impacto na elaboração de documentos estratégicos e orientadores dos programas de luta contra a doença.

I. 4. Entraves ao Controlo da Doença

Uma das principais particularidades da malária, prende-se com a sua elevada expressão nas regiões intertropicais, isto é particularmente interessante, dado que os países com maiores riscos de incidência da doença situam-se nestas regiões, como é o caso da Guiné que, possui ainda um longo trajecto a percorrer, facto que se explica não só com a ineficiência no combate ao paludismo, resultante sobretudo da baixa qualificação dos técnicos ligados à luta contra a malária, a situação socioeconómica e político militar que têm condicionado muitas das acções direccionados para o controlo do vector, como também, à falta de equipamentos básicos para o armazenamento e tratamento de dados, o “frágil” sistema de saúde pública e a inconsistência dos dados estatísticos.

Na verdade, o tratamento dos dados é um assunto de grande importância para perceber melhor a situação do país e a tendência do mesmo face a doença. Sabe-se que por todos os países africanos considerados endémicos, é extremamente difícil, efectuar uma apreciação fidedigna das tendências do paludismo/malária, resultando esse facto da inconsistência dos dados recolhidos em certos países (áreas de estudo).

Contudo, estudos mais recentes vieram demonstrar alguns progressos no combate a este flagelo, o que deveu-se sobretudo a uma maior cobertura de intervenções nas áreas mais vulneráveis a incidência, sendo que a melhoria dos sistemas de saúde pública, foi um dos factores incitador para este progresso.

De facto, na última década testemunhou-se uma rápida expansão das intervenções, resultantes das várias iniciativas, cujo principal objectivo foi intensificar a luta contra a malária, de forma a fazer recuar esse flagelo, sobretudo nas regiões mais afectadas, como é o caso da região de Gabú que apresenta uma prevalência do Paludismo na ordem dos “12%. Também, salientam-se pela negativa, outras regiões que apresentam uma prevalência relativamente alta, nomeadamente: Oio 9%, Quinara 9%, Sector Autónomo de Bissau (SAB) 9%” (Programa Nacional de Luta Contra o Paludismo (PNLP), 2013:15).

De acordo com o relatório da OMS, “em 2008 havia 109 países endémicos, 45 na região africana da OMS” (WHO, 2008:1). Ao longo de vários anos, a malária tem contribuído para um aumento da morbilidade e da mortalidade. Com base nesta realidade, têm-se intensificado os métodos de combate à doença, sobretudo nos países de elevada vulnerabilidade, face a incidência deste flagelo.

Actualmente verifica-se, uma forte aposta em novas abordagens e metodologias de análise distintas da abordagem convencional, com o objectivo de mitigar a incidência deste flagelo, cumprindo assim as metas estabelecidas pela OMS. Assim, as Estratégias de Cooperação da OMS com os países, tal como foi anteriormente referido, consistem, não só em apoiar os países no sentido de melhorarem o seu desempenho no que respeita a melhoria da saúde, como também no auxílio em matéria de elaboração e transcrição de documentos orientadores para a luta contra a malária.

Foram vários os programas e iniciativas adoptadas para o combate ao Paludismo na Guiné-Bissau, como é o caso do plano estratégico de luta contra o paludismo, desenvolvido depois da Cimeira de Abuja (Abril de 2000); o segundo plano estratégico 2006-2010; o plano complementar 2010-2013⁵; a Estratégia de Cooperação entre Países (2013), Plano estratégico de seguimento e avaliação (2013-2017), que têm como objectivo específico, o reforço do sistema de seguimento e avaliação da luta contra o paludismo de forma a acompanhar o desempenho do programa face aos objectivos pré-estabelecidos, entre outros.

Todavia, é imprescindível uma melhoria do espaço físico onde estes programas serão desenvolvidos, uma vez que, “o espaço disponível não é adequado a uma boa

⁵ Este plano tinha como principal objectivo permitir um acesso universal aos meios antipalúdicos e atingir uma cobertura universal no que respeita a distribuição dos MILDA.

organização funcional e documental exigida para a coordenação do programa” (Relatório Anual do PNLP; 2009: 10).

Segundo a Estratégia de Cooperação da OMS com a República da Guiné-Bissau (2004-2007: 1), o programa de cooperação assenta sobre três eixos fundamentais:

- 1) - Reforço de parcerias a favor da saúde;
- 2) - Melhoria do desempenho do sistema de saúde;
- 3) - Luta contra as doenças prioritárias.

Segundo a World Malaria Report (WHO, 2008:viii), a Assembleia da Organização Mundial da Saúde para 2005, cujo principal objectivo foi “atingir uma meta igual ou superior a 80% em matéria de controlo do Paludismo, baseou-se em quatro intervenções fundamentais: Mosquiteiros tratados com insecticida de longa duração destinados às pessoas em situação de risco; antimaláricos apropriados para os pacientes com malária provável ou confirmada; pulverização de insecticida destinada às famílias em situação de risco e TPI durante a gravidez”

Apesar de grandes avanços efectuados na cooperação e trocas de informações no domínio da saúde pública e da redução da pobreza na região africana e na Guiné-Bissau em particular, ainda não é suficiente, facto que se justifica com a insuficiência dos técnicos ligados a área da prevenção e tratamento das doenças prioritárias e também a falta de coordenação entre os responsáveis pela luta contra a malária.

Contudo, nota-se um esforço enorme de várias organizações e parceiros em inverter essa tendência. Neste sentido, a OMS tem contribuído não só financeiramente, mas também através de apoios técnicos e institucionais, no sentido não apenas de os orientar no terreno, mas, essencialmente em permitir uma maior capacidade destes em responder aos casos de doenças consideradas prioritárias. Este aspecto é particularmente importante, dado que, na Guiné-Bissau a falta de técnicos e a baixa formação dos mesmos, tem determinado e consequentemente condicionado as iniciativas de seguimento e acompanhamento dos casos do paludismo e o manejo dos mesmos.

Neste contexto, sublinha-se também as reflexões patentes no Plano Estratégico nacional de seguimento e avaliação (2013-2017), onde se destaca a “insuficiência dos técnicos em quantidade e qualidade a nível do programa para o seguimento e avaliação das actividades, como também de equipamentos e tecnologias de informação e

comunicação (computadores, impressoras, data show, Internet, telefones, etc.) para a realização das actividades” (PNLP, 2013-2017: 28).

Face ao que antecede, importa também mencionar que, no decorrer da realização da estratégia de cooperação da OMS com os diversos países, a Guiné-Bissau tem demonstrado interesses em áreas do sector da saúde pública consideradas prioritárias (a malária por exemplo), como já anteriormente referido, sendo que, os principais mecanismos de luta centram-se essencialmente no manejo precoce e correcto dos casos; na luta antivectorial por fim, na prevenção e tratamento do paludismo na fase da gravidez. Estando estes mecanismos em conformidade com as prioridades globais.

No entanto, apesar do grande percurso que o país tem pela frente, é de destacar que no contexto africano, alguns países já estão a dar sinal positivo, sobretudo no que respeita a eliminação da doença e o controlo da mesma no caso de São Tomé e Príncipe, Eritreia, Ruanda e Tanzânia. A abordagem adoptada por estes países assentou sobretudo, na implementação de uma política agressiva de programas de prevenção e tratamento do paludismo, que tem demonstrado grandes resultados no que se refere aos casos da malária registados⁶ nestes países.

I. 5. Os Factores de Disseminação da Doença

A multicausalidade dos factores de incremento da malária é indubitavelmente uma das características fundamentais para a disseminação da mesma, denota-se desde logo, que as políticas de controlo e combate devem ter em conta um conjunto complexo de factores. Não obstante, é necessário ter em consideração que, outra das principais características epidemiológicas deste flagelo relaciona-se com a sua distribuição espacial, como refere Caetano; *et. al* (2003: 10) “é fortemente influenciada por Clima”.

Embora o factor climático apresente incontestavelmente, um enorme peso na disseminação da doença, se tivermos em consideração o período das chuvas e todas as consequências (águas estagnadas, vegetações herbácea, plantações de arroz etc) posteriormente resultantes, é ainda importante, ter presente que o risco de transmissão

⁶ Sobre esta temática, consultar World Malaria Report 2008, P.x.

da doença é um elemento fortemente dependente da capacidade infectante do vector (capacidade vectorial)⁷ em transmitir a doença.

A transmissão da malária na Guiné é o resultado de vários factores, nomeadamente, a política de luta contra o paludismo, que nem sempre é aplicada correctamente; o factor relacionado com o indivíduo, subentendendo-se, não só as condições socioeconómicas do mesmo, como também a idade e o comportamento social, que funcionam como condicionantes essenciais na determinação do “grau” de imunidade.

As características dos vectores transmissores do vírus também são importantes a ter em consideração, isto é, se são ou não resistentes a insecticidas e aos Mosquiteiros Impregnados com Insecticida de Longa Duração de Acção (MILDA).

No que concerne ao parasita, é importante realçar que a resistência aos antimaláricos depende do acesso ou não aos tratamentos adequados, o que pressupõe a existência de um sistema de saúde com meios adequados, face aos casos de malária.

Na Guiné-Bissau os principais protozoários são, *plasmodium falciparum*, que corresponde à espécie predominante de todos os que atacam o Homem “ (presente em 85 a 90% das infecções registadas), *plasmodium malariae*, (5 a 7%) e *plasmodium Ovale* (1%), sendo as restantes infecções consideradas mistas” (Política Nacional de Luta Contra o Paludismo; 2013-2017:9). Contudo, ainda assim, uma das formas de combater essa doença foi também baseada no tratamento a base de Cloroquina e outros fármacos.

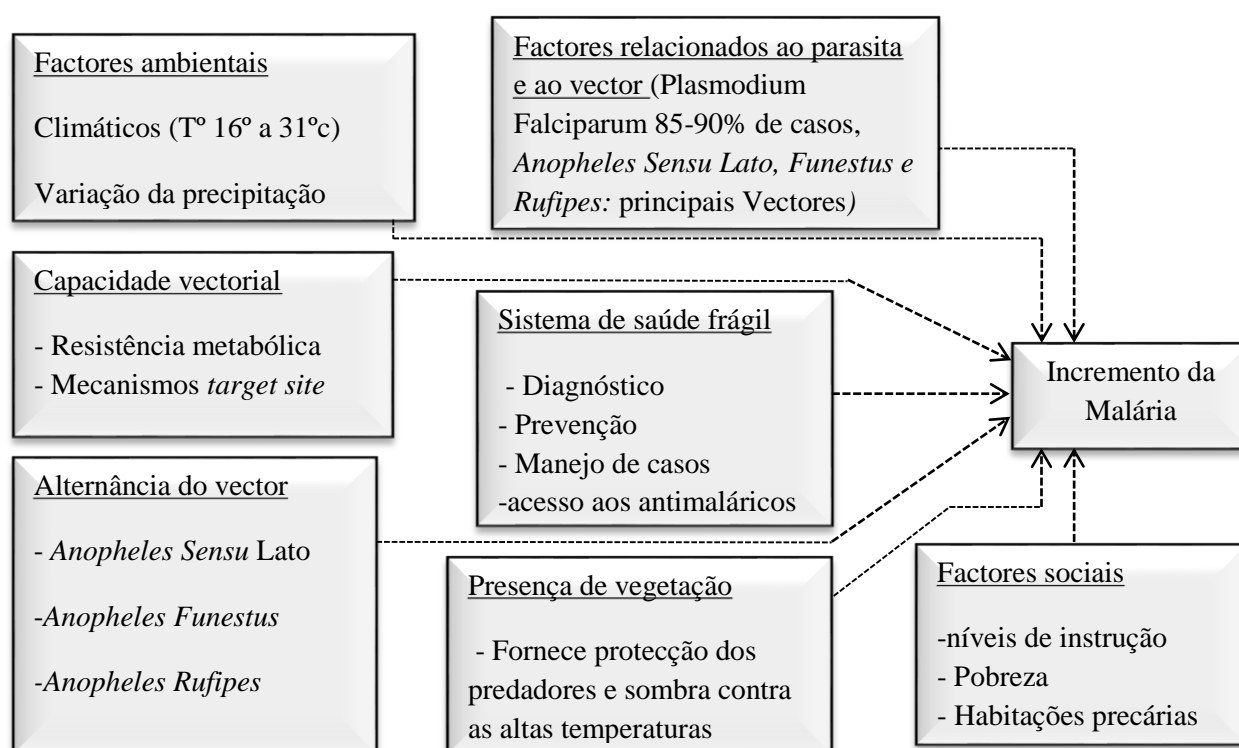
Segundo o Relatório do PNLP (2009:10), “apesar da sua proibição através do despacho do Ministério da Saúde N° 24/2008, algumas estruturas sanitárias continuam a utilizar a Cloroquina, isto porque, ainda tinham no *stock* uma importante quantidade deste fármaco”, utilizado como a primeira linha de intervenção contra a malária em certas áreas do país, o que por um lado é bastante condicionado por factores externos, nomeadamente o clima, a política de saúde e factores sociais.

Neste sentido, embora a malária se manifeste através de um conjunto de factores externos, ela é mais característica de certos factores que conjugados com outros factores tornam-se aspectos fundamentais para o incremento e disseminação da mesma.

⁷ A capacidade vectorial corresponde a um elemento que sintetiza, o essencial da importância epidemiológica de cada um dos membros do complexo como vector do paludismo.

Assim, para se compreender melhor a propagação da malária, na figura 2, encontram-se descritos de forma simplificada os factores caso não sejam levados em consideração, poderão influenciar o incremento da doença, eventualmente através do aumento de um surto da doença em áreas susceptíveis de a contrair, funcionando deste modo, como potenciais mecanismos de incremento deste flagelo em áreas endémicas.

Figura 2. Factores que influenciam o incremento da malária



Tendo em consideração os diferentes factores descritos na figura 2, importa sublinhar que o conhecimento dos mesmos é particularmente importante, sobretudo, no que respeita ao combate e interrupção da eficácia vectorial.

Dos factores mencionados, os ambientais nomeadamente a temperatura e a precipitação, têm uma influência no incremento, propagação da malária, desenvolvimento do mosquito e o parasita. Na verdade, um dos elementos cruciais para explicar a propagação da malária, o ciclo de vida do vector e o desenvolvimento do parasita é indubitavelmente, a variação da temperatura e a sazonalidade climática. Segundo Alves *et. al* (2001:3), “o parâmetro físico mais importante para a transmissão

da malária é a temperatura, podendo esta afectar o ciclo de propagação da malária de várias formas”.

As influências da temperatura na transmissão da malária é muito mais evidente no desenvolvimento não só do vector como também do parasita, sendo deste modo, um processo que se intensifica ainda mais nas regiões com temperaturas elevadas e grande volume de precipitação ao longo do ano, condições que possibilitam um incremento da eficácia vectorial nessas regiões. Assim, as primeiras conclusões a serem apontadas relativamente à influência da temperatura na disseminação da malária, está fortemente associada à duração das fases de desenvolvimento do vírus (*plasmodium*) (Anexo A tabela. A.4) e da sobrevivência do vector ao longo das 4 fases (ovos, larvas, pupa e adulta).

A sobrevivência do vector é particularmente importante, dado que, é um factor fortemente dependente do limite da temperatura. Como refere MARA, 1998 *apud* Alves *et. al* (2001:3), “o limite superior de temperatura é determinado pela sobrevivência do vector, pois verifica-se que, para temperaturas superiores a 32° C existe um aumento significativo da taxa de mortalidade bem como o enfraquecimento da população, ocorrendo mortalidade térmica à temperatura de 40° C”.

I. 6. Ciclo de vida do Vector

Habitualmente, o ciclo de vida do vector, corresponde aos processos que se traduzem em duas fases distintas (aquática e terrestre) e 4 etapas fundamentais: ovos, larva, pupa e adulta (Figura 3). No que se refere ao ovo depositado pelo vector, este é consignado a um espaço, designado por *habitat larvar*.

Este espaço é por excelência o local onde o vector opta por depositar os ovos, dado que, apresenta as condições necessárias (exposição solar adequada, zonas húmidas, salinidade adequada e temperatura dentro dos graus adequados), para o desenvolvimento não só dos ovos, como também da própria espécie em fase adulta.

Figura 3. Ciclo de vida do vector



Fonte: Cardoso 2007:7

“Os ovos demoram cerca de 1 a 2 dias a eclodir, originando larvas que percorrem quatro estádios sucessivos. Posteriormente ao quarto estágio, a larva sofre uma transformação para pupa, que embora ainda não apresenta o hábito hematofágico, mantém-se activa durante 1 a 2 dias após os quais o adulto emerge apresentando uma cabeça, tórax e abdómen distintos. A duração do ciclo de vida do mosquito depende da espécie e das condições ambientais, em particular da temperatura”, (Cardoso; 2007:6).

Contudo, é de referir que o ciclo de vida⁸ dos vectores pode ser fortemente afectado por factores externos, nomeadamente, a vegetação entre outros, podendo estes factores, contribuir para o aumento ou a diminuição do número de vectores, manifestando-se directamente na intensidade dos casos da doença registados.

As influências dos factores externos têm desencadeado uma tomada de consciência sobre diferentes aspectos relacionados não só com a intensidade dos casos da malária, mas também, pelo conhecimento dos hábitos hematofágico dos vectores.

Segundo Silva (2009:2), “do ponto de vista parasitológico, a hematofagia proporciona um cenário para a transmissão de doenças aos animais e ao homem, visto que inúmeros microorganismos patogénicos utilizam o hábito hematofágico dos

⁸ Na fêmea é regulado por três factores comportamentais essenciais: 1) procura do hospedeiro e refeição, as fêmeas alimentam-se de sangue, um elemento essencial para o desenvolvimento dos ovos; 2) A digestão do sangue e desenvolvimento gonotrófico resultam na maturação dos ovos; 3) procura do local adequado para a postura. Adaptado de Cardoso (2007:6).

insectos para a continuidade do seu ciclo de vida e podem passar de um hospedeiro a outro através do fluxo salivar”.

Assim, importa igualmente referir que para muitos vectores, o hábito alimentar baseado na ingestão de sangue, corresponde a um meio eficaz para permitir não só o desenvolvimento dos ovos, como também uma evolução completa ao longo das várias etapas, desencadeando desde logo o processo da transmissão da doença. No caso das espécies *Anopheles*, é sobretudo no desencadear desse processo, que se estabelece o contacto mais próximo entre o hospedeiro e os protozoários do género *plasmodium*.

I. 7. As Etapas do *Plasmodium*

No que concerne ao ciclo de vida do *plasmodium*, importa destacar que este apresenta de uma forma geral um ciclo de vida constituído por 3 fases principais: “Esporogónica (ocorre no mosquito e compreende a reprodução sexuada e meiose), Exoeritrocítica (ocorre no fígado no caso do Homem) e Eritrocítica (ocorre nos eritrócitos do hospedeiro vertebrado)” (Oliveira; 2007:4).

O conhecimento do ciclo de vida e das características não só dos vectores, como também dos parasitas, é fundamental para a eficácia das iniciativas contra a malária, dada às complexidades subjacentes não só aos vectores, como também aos protozoários do género *plasmodium*, que na verdade, conta com cerca de “120 espécies que infectam hospedeiros vertebrados mamíferos, aves e répteis” (Cardoso, 2007:3).

As etapas da “transferência” do *plasmodium* para o hospedeiro, é bastante mais complexa, podendo ser dividida em “4 fases: 1)- Fertilização, fase sexuada que ocorre no estômago do mosquito vector após uma refeição com sangue infectado; 2)- Esporogonia, primeira fase assexuada que ocorre na parede do estômago do mosquito; 3)- Esquizogonia hepática, segunda fase assexuada que tem lugar no fígado do hospedeiro vertebrado após inoculação do parasita pela refeição sanguínea do mosquito; 4)- Esquizogonia eritrocitária, terceira fase assexuada que ocorre nos eritrócitos do hospedeiro vertebrado, responsável pelos sintomas da malária” (Cardoso; 2007:5).

De acordo com o descrito na figura 5, o ciclo de vida do parasita com capacidade de infectar o Homem, é uma “etapa” que envolve dois protagonistas

fundamentais (o vector e o Homem), é um processo que se desencadeia do seguinte modo:

O mosquito fêmea deposita os esporozoítos no hospedeiro humano após uma refeição sanguínea, de seguida estes infectam as células do fígado, no seguimento da infecção das células do fígado, dá-se a transformação dos esporozoítos em esquizontes, o processo prossegue com a libertação dos merozóitos (estes merozóitos em certos casos permanecem dormentes (hipnozoítos), como acontece nos casos de *plasmodium Vivax* e *plasmodium Ovale*, permanecendo no fígado até semanas, sendo em alguns casos anos, invadindo a corrente sanguínea causando recaídas).

Após a replicação inicial no fígado (esquizogonia Exoeritrocítica⁹), os parasitas sofrem multiplicação assexuada nos eritrócitos¹⁰ (esquizogonia Eritrocítica¹¹ B). Os merozóitos¹² libertados pelos esquizontes¹³ infectam os glóbulos vermelhos do sangue. Por sua vez, os Trofozoitos¹⁴ ao “amadurecerem” transformam-se em esquizontes, libertando merozóitos. Alguns parasitas diferenciam-se em estágios eritrocitários sexuais (gametócitos), que são as principais responsáveis pela doença.

A ingestão dos gametócitos do sexo masculino (microgametócitos¹⁵) e do sexo feminino (macrogametócitos¹⁶) por parte do vector de transmissão da doença durante uma refeição sanguínea, desencadeia a multiplicação de parasitas no seu interior, passando esta etapa a designar-se por ciclo esporogónico C. A fertilização dos macrogametócitos por parte dos microgametócitos, desencadeia o aparecimento dos zigotos¹⁷, microorganismos, que se tornam móveis e alongados (ookinetes¹⁸), que invadem a parede do intestino do mosquito onde se transformam em oocistos.

⁹ Corresponde a fase extra-eritrocitária do ciclo de vida do parasita. Nesta fase o parasita replica-se nas células do fígado (formando-se então os esquizontes).

¹⁰ Termo que designa os glóbulos vermelhos

¹¹ Fase intra eritrocitária – os esquizontes a certa altura rompem e invadem a corrente sanguínea. Nesta fase são libertados merozóitos que infectam os glóbulos vermelhos. No glóbulo vermelho passam a trofozoitos. Daqui evoluem em 2 sentidos: 1 voltam a formar esquizontes e repete-se tudo e 2 evoluem para gametócitos assexuados. São estes gametócitos que o mosquito vai aspirar quando pica o homem.

¹² São responsáveis pela infecção dos glóbulos vermelhos

¹³ Responsáveis pelo transporte dos merozóitos, que posteriormente serão responsáveis pela infecção dos glóbulos vermelhos.

¹⁴ Correspondem a “mutação” dos merozóitos presentes nos glóbulos vermelhos.

¹⁵ Termo que designa a ex-flagelação dos gametócitos

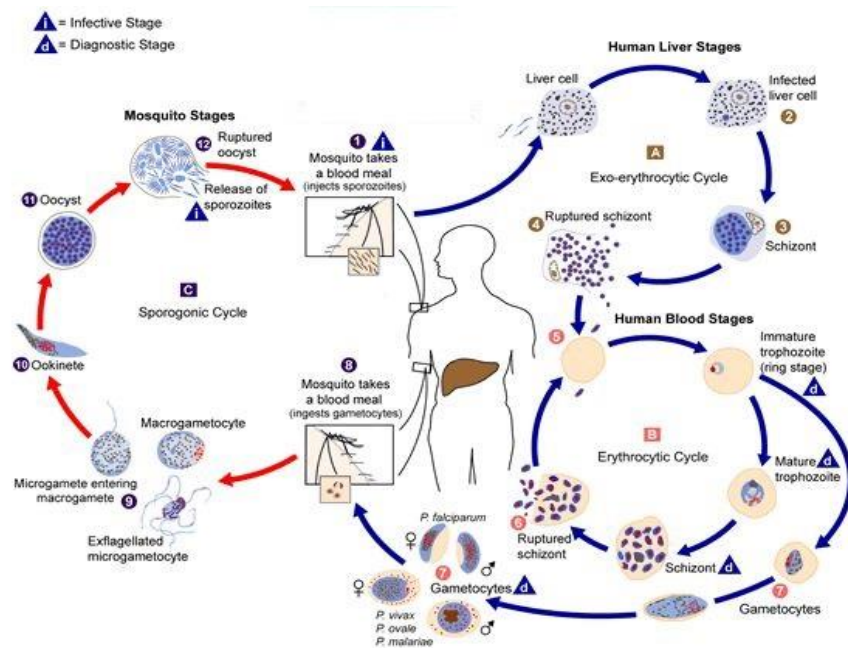
¹⁶ Os macrogametócitos correspondem a maturação dos gametócitos.

¹⁷ Os zigotos representam a fase evolutiva dos gametócitos fertilizados.

¹⁸ Correspondem a fase evolutiva dos zigotos, na verdade, são microorganismos móveis e alongados que penetram na parede do estômago do mosquito, transformando depois em oocistos, uma estrutura esférica que se aloja entre o epitélio e a membrana onde se formam esporozoítos. Com a ruptura dessa estrutura esférica (oocistos), milhares de esporozoítos são libertados, migrando posteriormente para as glândulas salivares dos mosquitos.

Posteriormente a uma etapa de sucessivas mitoses e multiplicação, os oocistos rompem-se, libertando esporozoítos¹⁹, que seguem novamente para as glândulas salivares do mosquito, que introduz os esporozoítos em hospedeiro (humano ou outro vertebrado), dependendo do tipo de espécie *Anopheles* em causa, perpetuando assim o ciclo de transmissão do *plasmodium*, (Figura 4).

Figura 4. Ciclo de transmissão do parasita



Adaptada de: CDC (Center for Disease Control) www.cdc.org

I. 7. 1. Controlo do Mosquito

Quando se aborda a temática da luta contra a malária, ressalta de imediato a necessidade de um controlo literal do vector responsável pela transmissão do *plasmodium*, as suas capacidades etc. O controlo do vector, é um processo importante no seio das iniciativas levadas ao cabo pela OMS, dado que, a luta contra a malária é uma tarefa que depende em grande medida da adopção de algumas recomendações da OMS de forma a controlar o vector responsável pela doença.

O controlo e a eliminação da malária passam essencialmente pelo cumprimento de requisitos básicos, de forma a intensificar a luta contra este flagelo. Assim sendo, “a

¹⁹ Corresponde ao mecanismo responsável pela doença e resulta da ruptura dos oocistos.

OMS reconheceu que para alcançar e manter o controlo da malária devem ser levadas em conta alguns requisitos importantes, nomeadamente, um esforço contínuo e ininterrupto; a pesquisa sobre ferramentas novas e melhoradas e a integração de controlo da malária num sistema de saúde razoavelmente bem estabelecida” (*Global Malaria Control and Elimination*; 2008:2)²⁰.

Apesar das questões relacionadas com estratégias de combate a malária se centrarem principalmente na determinação de um sistema de saúde razoavelmente bem estabelecida, importa referir que, nos últimos anos, o controlo da malária, tem sido uma iniciativa adaptada às reais necessidades dos países, de forma a limitar o contacto entre o vector e o ser humano.

Assim, Sinka *et. al* (2010:2) defendem que, “para o combate e controlo da malária, a grande maioria das iniciativas direccionadas para esse fim, centram-se maioritariamente na intervenção que visa limitar o contacto do vector com o Homem”.

A estas questões, junta-se também a temática relacionada com a genética não só do vector, como também do *plasmodium*. Segundo Alves (2010:4), “o conhecimento da estrutura genética das populações vectoriais permite uma melhor compreensão da epidemiologia da malária e uma definição de estratégias de controlo mais adequadas”.

O controlo do vector é um aspecto fundamental a ter em consideração, sobretudo no que concerne as iniciativas para o controlo da doença ou mesmo a erradicação da mesma. Tem-se verificado grandes avanços e resultados positivos sobretudo nos países que outrora possuíam elevadas taxas de prevalência da doença.

Assim sendo, importa referir que tais avanços resultam sobretudo da implementação de várias iniciativas nomeadamente, a distribuição de mosquiteiros impregnados com insecticida de longa duração (2011); MIM (*Multilateral Initiative on Malaria*), lançada em 1997.

²⁰ Por outro lado, importa referir que nos países africanos, a adopção das iniciativas da OMS e das recomendações resultantes da cimeira de Abuja (2000), permitiu reforçar os sistemas de saúde de forma a “assegurar que, pelo menos 60% das pessoas que sofrem de paludismo têm acesso rápido a tratamento correcto, economicamente acessível e apropriado; pelo menos 60% das pessoas em risco de contrair o paludismo, especialmente crianças menores de cinco anos e mulheres grávidas, beneficiam da combinação mais indicada de medidas de protecção pessoais e comunitárias tais como mosquiteiros tratados com insecticida e outras medidas acessíveis e pelo menos 60% de todas as mulheres grávidas correndo o risco de contrair o paludismo, especialmente as que estão na sua primeira gravidez, têm acesso a profilaxia química ou tratamento presuntivo intermitente” (Abuja; 2000:1)

Como refere Alves (2010:10), essa iniciativa “permitiu a angariação de fundos que possibilitaram a sequenciação dos genomas do *Plasmodium* e do *Anopheles*, ferramentas importantes, entre outras, para a identificação de novos alvos terapêuticos e marcadores de resistência a fármacos e a insecticidas, respectivamente, vacinas de DNA e tecnologia de insectos transgénicos (Collins *et al.*, 2000; Doolan e Hoffman, 2001 *apud* Alves, 2010) ”.

Actualmente, a forma mais frequente para o controlo do vector, reside fundamentalmente na aplicação de mosquiteiros com insecticida impregnado de longa duração de acção e na pulverização intradomiciliária. Na Guiné-Bissau, esta é a forma mais utilizada para o controlo do vector, assemelhando-se em quase todos os países endémicos do continente africano.

“Calcula-se, que a utilização dos mosquiteiros impregnados com insecticida de longa duração de acção tenha aumentado, 3% em 2000 para 53% em 2011 a percentagem de habitações com pelo menos uma rede mosquiteira impregnada com insecticida (do inglês *insecticide-treated mosquito net*) na África Subsariana, mantendo-se a mesma percentagem em 2012” (WHO, 2012: xxix). Ora, esta tendência é bastante positiva, dado que é um passo importantíssimo no sentido de atingir uma cobertura universal, no que respeita sobretudo ao acesso aos métodos e meios eficazes de combate a doença.

Não obstante, existe outro método também bastante utilizado no controlo do vector, que consiste fundamentalmente na pulverização com insecticidas em redor da habitação e a pulverização intradomiciliária (do inglês *indoor residual spraying*) trata-se, portanto, de um método que constitui um poderoso meio para diminuir e interromper a transmissão da doença, sobretudo nas áreas com um fraco desenvolvimento de infra-estruturas de saneamento básico.

A pulverização intradomiciliária é um método recomendado pela OMS, principalmente no que se refere ao controlo da malária e das epidemias (em 51 países). De acordo com os dados da OMS, 73 países adoptaram esse método, sendo que 36 destes encontram-se em África.

Segundo *World Malaria Report* (2011:30), “a combinação do método de pulverização intradomiciliária e mosquiteiro impregnado de longa duração de acção é já adoptada em 62 países, incluindo 31 em África”. Contudo, apesar dos progressos

resultantes da adopção desses métodos, importa referir que tem-se verificado uma tendência para o aumento da capacidade de resistência do vector face aos insecticidas.

“Recentemente, tal resistência foi observada em 64 países por todo o mundo” (WHO 2012:xxviii). O aumento da capacidade do vector e do *plasmodium* em resistir aos insecticidas e antimaláricos, tem sido uma temática fortemente discutida junto das várias organizações e entidades responsáveis pela luta contra a malária.

Assim, no seguimento das várias iniciativas e directrizes para inverter essa tendência, determinaram-se os principais grupos de resistência aos insecticidas, que segundo Cardoso (2007:13) e *World Malaria Report* (2011:30), “podem ser divididos em dois grupos principais:

- Resistência metabólica – alterações dos níveis ou da actividade das proteínas enzimáticas de destoxificação;
- Mecanismos “*target site*” que impedem a ligação do insecticida ao seu alvo”.

Constata-se assim que, a resistência dos vectores e dos *plasmodium* é um dos factores, que pode facilmente comprometer os objectivos determinados pelos países ligados à luta contra a malária. Baseado no sentido de reduzir a resistência do vector, na Guiné-Bissau recomenda-se a execução de estudos da resistência dos vectores aos insecticidas, a cada dois anos.

Em 2009, estudo sobre a resistência do principal vector aos insecticidas “revelou que na Guiné-Bissau, a resistência de *Anopheles* Senso Lato à permetrina, foi de (0,75%) Deltamethrina (0,05%), Lambda-cyhalothrina (0,05%) e ao DDT (4%) ”.

Ainda sobre a resistência aos insecticidas, é importante sublinhar que, em “Maio de 2012 a OMS apresentou um plano de gestão das resistências dos vectores, estabelecendo uma directiva mundial para a gestão das mesmas” (WHO 2012:xxx).

Cabe aqui referir que, a luta antivectorial representa uma oportunidade de complementaridade de esforços entre as diferentes entidades nacionais e internacionais, com o objectivo de solucionar os problemas relacionados com o vector, o *plasmodium* e os fundos necessários ao combate à doença.

Segundo a *World Malaria Report* (2013:ix), “em 2012, foram estimados um total de 2.5 mil milhões de dólares para o controlo do vector da malária, no entanto,

projeções indicam que o financiamento para o controlo da malária possa atingir 2,85 mil milhões entre 2014 e 2016, quantia substancialmente inferior ao montante necessário para um controlo do vector e acesso aos meios antimaláricos ao nível global”.

I. 7. 2. Controlo do *plasmodium*

Outra forma de combater a malária consiste fundamentalmente no controlo do protozoário (*plasmodium*). Assim, no que concerne ao controlo e a erradicação do *plasmodium* recomenda-se, o tratamento a base de Artemisinina (do inglês ACT, *Artemisinin-based Combination Therapies*) e o tratamento intermitente preventivo principalmente, nas regiões mais afectadas, contudo, em muitas áreas endémicas têm-se verificado o uso de outros medicamentos, tais como, Cloroquina, pirimetamina²¹, sulfadoxina²² etc. O uso de certos medicamentos, tem vindo a ter efeitos inesperados no combate a doença, tendo contribuído este facto para um aumento da resistência tanto do vector como dos *plasmodium*.

Na verdade, a resistência dos parasitas aos antimaláricos, é uma tendência também ela fortemente sustentada pela alteração dos medicamentos destinados ao combate a malária e pela acção antrópica²³, funcionando em muitos casos como principais responsáveis pela persistência da malária, tanto dos casos simples, como dos mais graves.

Vejamos, em primeiro lugar, as especificidades do tratamento dos casos de paludismo simples. Na Guiné-Bissau, para o tratamento do paludismo simples, recomenda-se: Arteméter-Luméfántrine²⁴. O tratamento completo inclui 2 doses por dia durante 3 dias; Quinino em comprimidos (300 mg), 8 mg de quinino base por kg, três (3) vezes por dia, durante 7 dias para as crianças com peso corporal inferior a 5 kg.

²¹ É um fármaco que actua na fase extra-eritrocitária (no fígado) e mata os gametócitos, o que previne a transmissão ao mosquito.

²² Sulfadoxina é um fármaco que não é frequente utilizá-lo isoladamente, mas sim em combinação pirimetamina + sulfadoxina. Esta associação também se usa nos casos de *plasmodium falciparum* resistente, tendo a mesma acção que a pirimetamina.

²³ Subentenda-se o comportamento dos indivíduos face a doença.

²⁴ (20mg de Arteméter+120 mg de Luméfántrine), para adultos e crianças com peso igual ou superior a 5 kg.

Por sua vez, ao tratamento do paludismo grave, é recomendado o uso de Quinino endovenoso²⁵ Arteméter a adultos e crianças maiores de 6 meses, devendo-se administrar uma dose de ataque de 3,2 mg/kg e depois 1,6 mg/kg/dia até que o paciente seja capaz de suportar o tratamento por via oral ou durante 7 dias no máximo.

“Já em fase de gravidez, recomenda-se Arteméter-Luméfântrine²⁶, indicado para o segundo (2º) e terceiro (3º) trimestres da gravidez, Quinino em comprimido (300mg)²⁷ para as grávidas no primeiro trimestre de gravidez” PNLP (2013-2017:20). No que respeita às mulheres em fase de gravidez e crianças dentro de uma certa estrutura etária, recomenda-se também o TPI através da Quimioprofilaxia²⁸, sobretudo em grupos populacionais de áreas com uma elevada incidência e transmissão da malária.

“Estima-se que na África Subsaariana 32 milhões de mulheres grávidas e grande parte dos 28 milhões de crianças que se calcula nascerem cada ano, beneficiam anualmente do TPI além de 25 milhões de crianças que na sub-região do Sahel poderiam ser protegidos contra a malária através da quimioprevenção sazonal” WHO (2012: xxxi). Deste modo, o tratamento do parasita deve ser um processo enquadrado aos diferentes casos (simples e graves), e diferentes meios, onde a doença é registada.

I. 7. 3. Estratégia Global para o controlo e a erradicação da Malária

Apesar das dificuldades que vão surgindo tanto ao nível dos antimaláricos como também do financiamento da luta contra a doença, importa ressaltar que, por todo o globo, tem-se intensificado a luta contra a malária, no sentido de aumentar um controlo eficaz, principalmente nos países considerados endémicos sobretudo, do continente africano, onde se encontram na sua grande maioria. Para tal, definiram-se algumas estratégias fundamentais para proporcionar um maior controlo da doença, a sua

²⁵ 30 mg/kg/dia de quinino base, divididos em 3 doses diárias até que o paciente seja capaz de suportar o tratamento por via oral durante 7 dias

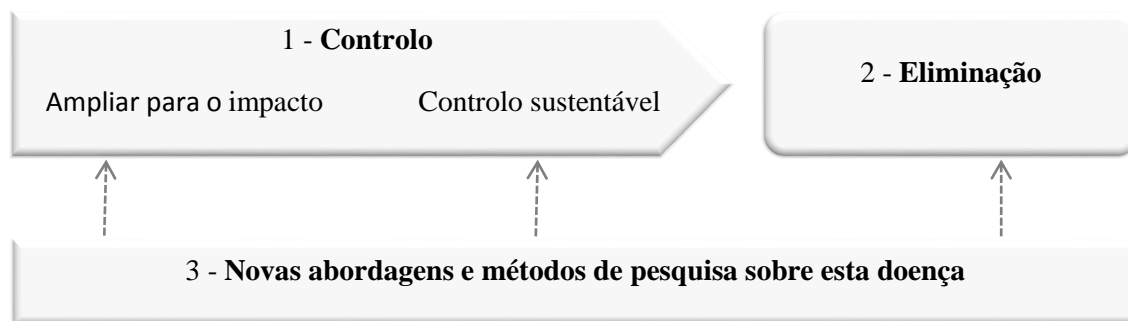
²⁶ 20mg de Arteméter + 120mg de Luméfântrine

²⁷ 8 mg de quinino base por Kg, três vezes por dia, durante 7 dias.

²⁸ A Quimioprofilaxia deve ser utilizada apenas em situações específicas e sob a orientação de um especialista. Na verdade, esta é uma terapia que consiste em utilizar medicamentos específicos para o tratamento e cura da malária, partindo da ideia de que ao fazer isso não seria picado por um agente (vector) infectado com o “vírus” da Malária

eliminação²⁹ e o desenvolvimento de novas metodologias para reforçar essas estratégias. (Figura 5).

Figura 5. Os eixos da intervenção mundial contra a malária.



Fonte: GMAP (*Global Malaria Action Plan*)

Neste sentido, a ideia de estratégias de erradicação, que vem sendo impulsionada, deverão levar em linha de consideração, os três eixos fundamentais para a erradicação da doença, nomeadamente: o controlo intensivo e duradouro do combate a doença; a eliminação dos casos registados e novos métodos de pesquisa e abordagem face a esta doença.

O controlo da doença tem necessariamente que abranger a redução dos casos e um seguimento da doença, através essencialmente de uma cobertura universal aos métodos de controlo para toda a população, durante o tempo que for necessário e de acordo com as necessidades de cada país; a eliminação deste flagelo deve ser um processo orientado e adaptado a diferentes contextos geográficos.

Por fim “o desenvolvimento de novas abordagens e métodos de manejo dos casos, deve ser uma temática direccionada sobretudo para o auxílio das iniciativas e planos que estão a ser desenvolvidos para o controlo e a eliminação deste flagelo” (GMAP, 2008:12).

²⁹ Por eliminação, subentenda-se controlo total da incidência do da malária e a sua redução num dado espaço a superfície terrestre, como resultado de esforços, com medidas para impedir a reincidência da doença (GMAP, 2008:14)

I. 8. As Medidas e Iniciativas Recomendadas pela OMS

Sendo uma doença complexa e de fácil, transmissão, a malária é uma epidemiologia que obrigou a adopção de várias medidas e iniciativas em todo o globo. Muitas³⁰ têm sido postas em prática pela comunidade internacional, com o objectivo de fazer recuar esta doença. Sobre este assunto importa, deste modo, destacar as iniciativas que têm sido aplicadas na Guiné-Bissau. Assim, a título de exemplo, destaca-se o Plano Estratégico de Seguimento e Avaliação³¹ (2013-2017) do PNLP; o programa de prevenção da malária, englobando a luta antivectorial³².

Não obstante, é necessário um claro compromisso relativamente aos dois principais objectivos³³ a cumprir (redução da mortalidade no país e redução até 75% em relação ao ano 2000), de forma a cumprir os principais desafios que a iniciativa vai enfrentando ao longo do período estabelecido de Luta Contra o Paludismo.

Segundo o Plano Estratégico (PNLP, 2013-2017:17), “em relação ao primeiro objectivo, pretende-se, atingir uma cobertura universal no que respeita ao manuseamento de casos no sector público; atingir a mesma proporção no que respeita aos casos no sector privado e atingir uma cobertura total no que concerne ao manuseamento de casos comunitários do paludismo. No que concerne ao segundo objectivo, este tem como principais prioridades, atingir o acesso universal, sobretudo no que respeita as medidas de prevenção até fim de 2015; manter o acesso universal dessas medidas e acelerar o desenvolvimento dos sistemas de vigilância”.

No que respeita aos métodos aplicados pela OMS face à malária, verifica-se, assim, que representam uma linha de continuidade, em relação às iniciativas de combate

³⁰ Neste contexto, importa referir que embora exista muitas iniciativas para o controlo da malária, uma das maiores iniciativas levadas ao cabo pela OMS, intitula-se, *Roll Back Malaria* (fazer recuar a Malária). Na verdade, desde o seu lançamento em 1998, tem-se intensificado o controlo dos casos da Malária em todos os países endémicos, com o objectivo de uma redução e controlo total deste flagelo.

³¹ Este plano, corresponde a uma ferramenta de referência a todos os *Stakeholders* envolvidos na luta contra a malária e tem por finalidade, diminuir os casos do Paludismo na Guiné-Bissau, de tal forma, que a doença deixe de ser considerada uma das prioridades do Governo.

³² A luta antivectorial inclui diferentes intervenções, a saber: a) distribuição gratuita de mosquiteiros impregnados com insecticida de longa duração de acção; b) o saneamento do meio/gestão do ambiente e c) a vigilância da resistência dos insecticidas.

³³ Os objectivos determinados no Plano Estratégico, baseiam em dois princípios específicos. 1)- Reduzir a mortalidade por paludismo na Guiné-Bissau para obter um valor próximo do zero até ao fim de 2015 2) - Reduzir de 75% (em relação ao relatório de 2000) o número de casos de Paludismo na Guiné-Bissau até fim de 2015, (PNLP; Plano Estratégico 2013-2017:17).

a malária que vêm sendo implementadas pela mesma instituição e alguns parceiros internacionais ao longo dos anos.

A aprovação dos métodos de pulverização intradomiciliária, o aumento do acesso aos mosquiteiros com insecticida de longa duração para o combate ao vector, o TPI durante a gravidez, o manejo correcto dos casos registados, e o aumento do financiamento global, têm sido métodos privilegiados, sobretudo, no que concerne a interrupção da transmissão do vírus através do controlo do vector.

Diversas iniciativas integraram o plano de acção da OMS, uma destas diz respeito ao Plano Global contra a resistência aos antimaláricos, no fundo esta pretende através de novas abordagens e métodos de tratamento da doença, mitigar a capacidade de resistência dos vectores e a eficácia dos insecticidas aos mesmos.

Com base nestas preocupações, em 2013 a OMS publicou uma revisão das directrizes de teste de resistência às insecticidas e inúmeras sessões de formação a nível nacional em parceria com os parceiros internacionais, incluindo vários na região africana, “também disponibilizou novos manuais de vigilância, a nível mundial, para o controlo e eliminação do paludismo e publicou o plano mundial para a gestão da resistência aos insecticidas por parte dos vectores do paludismo” (WHO; 2012: xxviii).

É de salientar, que tais manuais, correspondem a uma ferramenta importantíssima para o combate a malária podendo, deste modo, auxiliar as regiões endémicas, incentivando-as a implementar uma política agressiva e consistente, com o intuito de obter melhores resultados relativamente aos casos da malária e com o menor custo possível, facto extremamente importante, sobretudo para os países com reduzidos recursos financeiros.

Uma outra iniciativa de grande importância implementada pela OMS foi a de Monitorização da eficácia terapêutica, sobre esta iniciativa a OMS recomenda uma monitorização contínua de dois em dois anos, em todos os países considerados endémicos. Esta é uma acção fundamental e necessária para o tratamento dos casos da malária, podendo contribuir para uma “identificação atempada” dos problemas.

De uma forma geral, a OMS possui uma série de objectivos que embora difícil de cumprir, ainda assim, têm encorajado a luta no sentido de reduzir o número de casos da malária registados nos países endémicos, contribuindo deste modo, para uma

diminuição significativa, devido, sobretudo à adopção dos métodos e políticas recomendadas.

I. 9. Breve descrição e localização geográfica da Guiné-Bissau.

Situada na costa Ocidental de África, Latitude Norte 12° 43' 00" (Cabo Roxo), Sul 09° 50' 00" (Ponta Gardete) e Longitude Este 13° 38' 00", Oeste 16° 45' 00", entre a República do Senegal que lhe serve de fronteira a Norte e a República da Guiné-Conacri que delimita a Leste e Sul e a Oeste pelo Oceano Atlântico.

“A Guiné-Bissau é constituída por uma parte continental com algumas ilhas próximas ao continente (Geta, Pecixe, Komo e Melo) e por um conjunto insular, mais afastado, os arquipélagos dos Bijagós, composto por 88 ilhas e ilhéus, das quais apenas 20 são habitadas. Possui uma superfície total de 36,125 km² não contando com a área ocupada pelos rios, a superfície total é de 31,800 km²” (Plano Estratégico PNLP, 2013-2017:9) (Figura 6).

Cabe aqui sublinhar que, uma extensa parte do litoral da Guiné-Bissau é ocupado por mangais, com uma grande relevância na alimentação e renovação das espécies marinhas. Detém 9 regiões administrativas (Cacheu, Bolama-Bijagós, Biombo, Bissau, Oio, Quinara, Tombali, Bafatá e Gabú)³⁴ (Figura 7) e apresenta um perfil plano, com elevações que geralmente não ultrapassam os 50 metros, a excepção das cadeias montanhosas de Futa Djalón.

Relativamente a morfologia, importa sublinhar que a Guiné caracteriza-se por cinco zonas morfológicas principais: “planícies do litoral, planalto de Bafatá, Colinas de Boé, pene-planície de Gabú, zona de transição de Oio e de Forea” (Biai; 2009:20).

No que concerne ao clima, a Guiné-Bissau apresenta uma temperatura média de 20° C, com duas estações climáticas. Uma chuvosa que vai de Maio a Outubro, podendo atingir os 2500 mm e outra seca que vai de Novembro a Abril. Segundo Biaí (2009:16), “o clima é do tipo “sudanês”, com muito calor e pouca humidade, enquanto no Sul o clima é do tipo “sub-guineense”, caracterizada por uma forte precipitação e temperaturas menos elevadas”, podendo tais características influenciar não só o

³⁴ Que estão por sua vez divididas em 36 sectores, dirigidos por Comités de Estado.

desenvolvimento dos vectores, devido as condições ideais favoráveis ao seu progresso, como também a proliferação do plasmodium.

“O clima da Guiné-Bissau está sob a influência de dois factores fundamentais que são: a situação entre o Equador e o Trópico de Câncer. Isto determina que o sol passa no seu movimento aparente anual duas vezes pelo Zénite de Guiné arrastando consigo a zona inter tropical de convergência.

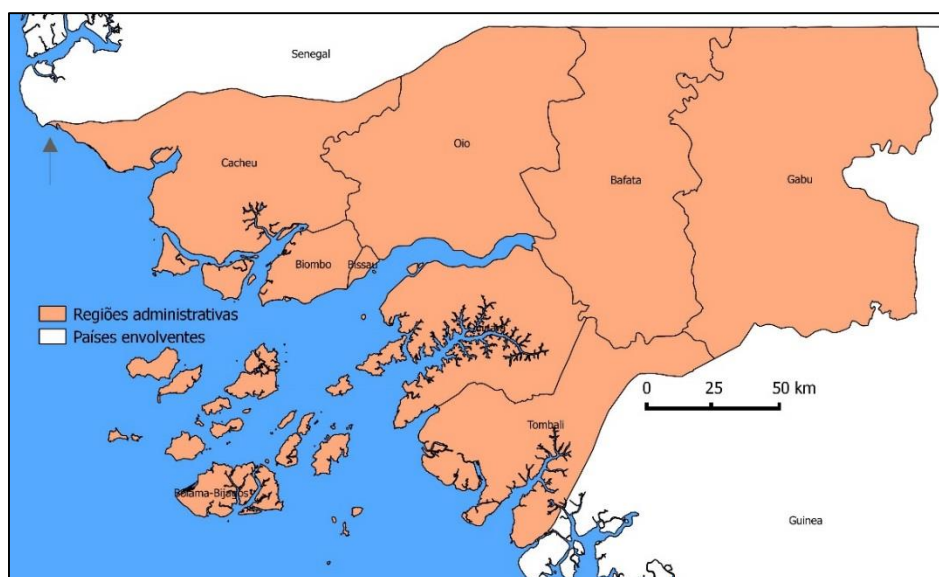
A sua proximidade ao oceano sob acção dos ventos alísios marítimos e continentais que formam ali uma zona inter tropical de convergência. Como resultado nota-se a diferença de aquecimento entre as massas oceânicas e continentais com o estabelecimento do regime de monções” (Biai; 2009:15).

No que se refere à ocupação territorial, uma grande parte da população guineense vive junto a zona costeira, sendo que a larga percentagem dedica-se a exploração dos recursos, nomeadamente a agricultura, pecuária pesca etc. segundo Biai (2009:24), “cerca de 70% dessa população vive da exploração dos recursos naturais”, com destaques para a agricultura, pesca, pecuária e florestais. Cabe desde já sublinhar a importância que a exploração agrícola poderá exercer na incidência e incremento da malária, uma vez que é considerada a variável com maior importância no que se refere ao desenvolvimento do vector.

Figura 6. Enquadramento geográfico da Guiné-Bissau



Figura 7. As regiões administrativas da Guiné-Bissau



I. 9.1. A particularidade da Guiné-Bissau face à Malária

Do ponto de vista histórico, a Guiné-Bissau possui um longo historial no que respeita a luta contra a malária, no entanto, serão mencionados parte destas iniciativas, consideradas fundamentais. Assim sendo, de forma a enquadrar melhor a particularidade do país face à malária, é imprescindível uma análise cronológica das iniciativas e programas implementadas sobre a mesma.

Tendo participado na conferência da OMS sobre o paludismo em Amesterdão (Outubro 1992), procedeu a criação do Programa Nacional de Luta contra o Paludismo ainda no mesmo ano. Em 1997, aderiu a declaração de Harare sobre o Paludismo, 33^a sessão da OUA³⁵, 02-04 de Junho de 1997. Aderiu a iniciativa Roll Back Malaria em 1999, tendo iniciado no ano 2000, o engajamento de meios necessários para a iniciativa. No ano 2004, o país teve acesso à 4^a ronda do fundo mundial de luta contra as doenças prioritárias, nomeadamente a Tuberculose, Sida, Paludismo entre outras.

Com a declaração de Abuja, em 2006 a Guiné-Bissau “alistou-se” a esta iniciativa com o intuito de alcançar o acesso universal às intervenções que visam o tratamento das doenças prioritárias, tendo acolhido no mesmo ano a 6^a reunião anual de revisão e planificação das actividades de luta contra o paludismo, reunião essa que contou com a participação de 16 países endémicos do Oeste africano.

³⁵ Organização da Unidade Africana

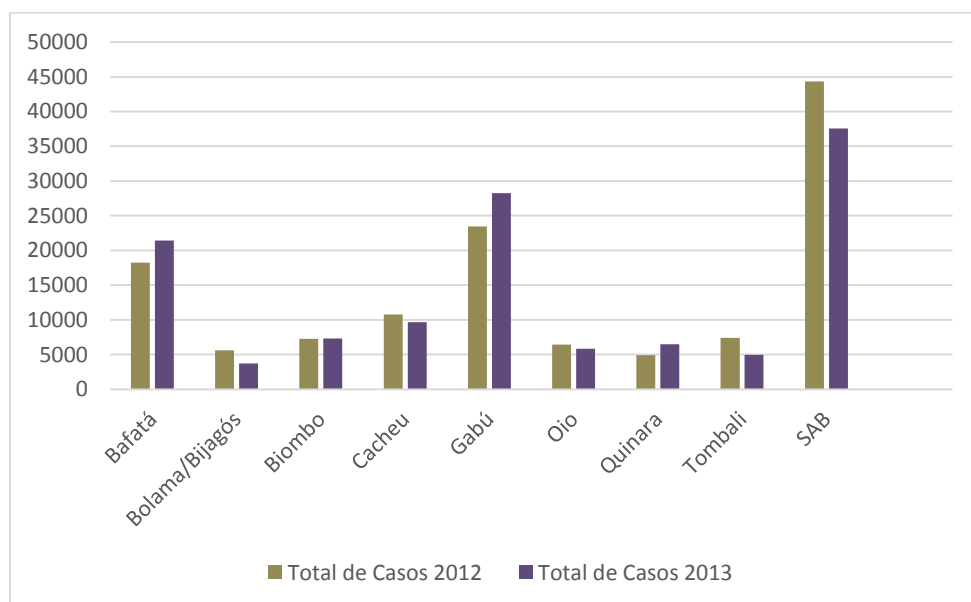
Em 2011, iniciou o programa nacional de distribuição de mosquiteiros impregnados com insecticida de longa duração de acção, que teve um grande impacto na redução de casos e óbitos por malária.

Com todas as iniciativas e programas atrás mencionados, são inegáveis os esforços demonstrados pelos decisores na gestão, participação em diversas iniciativas ligadas à saúde pública, mais especificamente ao combate à malária.

Não obstante, apesar dos esforços e incentivos às boas práticas relacionadas com o manejo correcto dos casos da malária, é de salientar que as Estratégias de Cooperação entre Países e o Plano Nacional de Desenvolvimento Sanitário enfrentam enormes dificuldades ligadas sobretudo às carências organizacionais das estruturas estatais e a fraca capacidade financeira do Estado no sector da saúde.

As questões atrás mencionadas permitem-nos concluir que, tais dificuldades têm influenciado seriamente o desempenho e o perfil epidemiológico do país, estando esta particularidade, desde logo, associada a um problema estruturalmente recente e demonstrada na quantidade de indivíduos infectados pela malária nos dois anos de análise (total de casos em 2012 e 2013) (Gráfico 1).

Gráfico 1: total de casos registados em 2012 e 2013

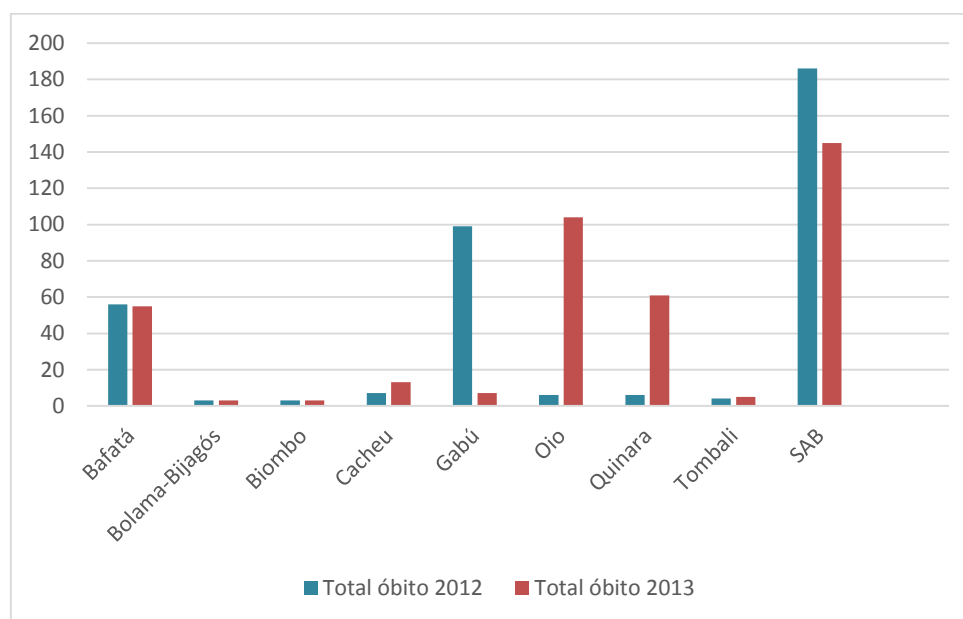


Fonte: adaptado de INASA (Instituto Nacional de Saúde Pública)

Partindo da análise efectuada aos dados disponibilizados pelo INASA, pode-se concluir de antemão que, apesar das oscilações verificadas no que se refere aos casos notificados, é de sublinhar que, ainda assim, continuam a ser bastante elevados, chegando mesmo em algumas regiões a ultrapassar os 20 000 casos por ano (como é exemplo disso, as regiões de Bafatá, Gabú e SAB).

No que concerne aos óbitos notificados, apesar da ligeira melhoria verificada na região de Bafatá e no SAB, assistiu-se a um aumento de óbitos por malária no ano 2013 em relação ao ano anterior (Gráfico 2). Contudo, é importante destacar que, apesar dos óbitos registados nos dois períodos terem sido elevados, é importante ter presente que, se verificou uma melhoria substancial dos casos e óbitos por malária. Devendo tal melhoria, eventualmente ao manejo correcto dos casos de malária e a campanha de distribuição universal de MILDA (2011).

Gráfico 2: Total de óbitos nos períodos de 2012 e 2013

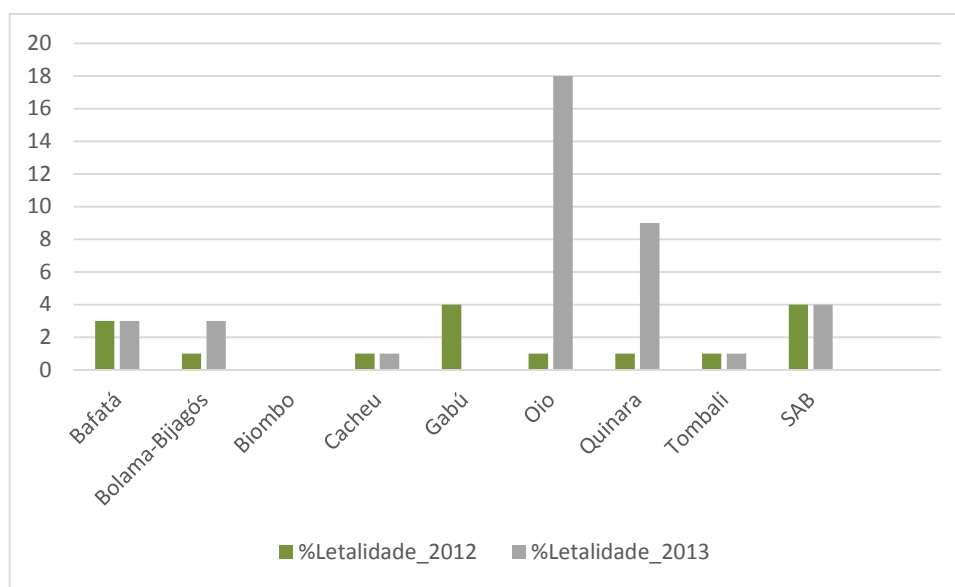


Fonte: INASA

Relativamente à percentagem de letalidade por malária (Gráfico 3), apesar desta “andar” abaixo dos 4%, salvo algumas excepções, é de salientar que os dados de 2013 ilustram para algumas regiões, percentagens muito acima das registadas em relação ao ano anterior, nomeadamente, nas regiões de Oio e Quinara.

A situação do país face a malária é bastante preocupante, na verdade, na Guiné-Bissau “a malária é a primeira causa de morbilidade e mortalidade infantil de crianças com menos de 5 anos de idade, representa mais de 50% dos motivos de consulta, 15% das causas de mortalidade e mais de 64% das causas de óbitos” (DENARP; 2005:21).

Gráfico 3: Percentagem de letalidade em 2012 e 2013



Fonte: INASA

Em 2012, os dados do INASA, apontavam para 129.684 casos notificados e 370 óbitos registados no país. Esta realidade acarreta inúmeras consequências, colocando nitidamente em causa a saúde pública, tendo em conta que, a Guiné-Bissau, possuía uma população estimada em 1 652 000 habitantes, uma taxa de crescimento de 2,05% anual (INEC, 2009), e “caracterizada por uma população muito jovem, aproximadamente 48% da população tem menos de 15 anos de idade e 63,3% com menos de 25 anos” (Plano Estratégico PNLP, 2013-2017: 9).

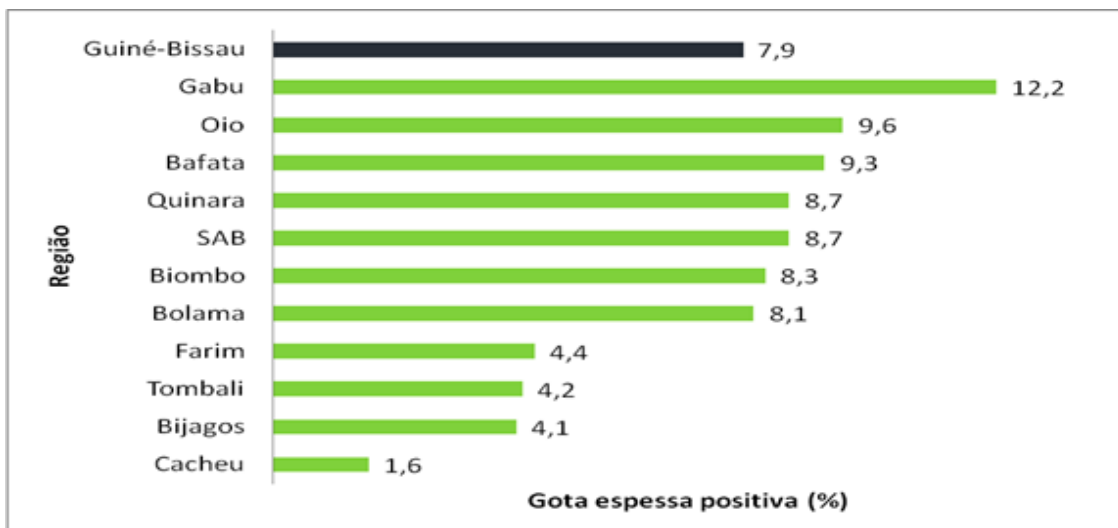
De acordo com os dados apresentados (número de casos, total de óbitos e letalidade por malária), pode-se concluir que, de ponto de vista do controlo e erradicação da malária, torna-se necessária uma estratégia firme e com objectivos claros, dado que, a malária continua a ser, “a primeira causa de anemia grave tanto nas crianças como nas grávidas de abortos espontâneos e de outras complicações

obstétricas, do baixo peso à nascença, assim como da prematuridade dos partos” (Plano Estratégico PNLP; 2013-2017:14).

No que respeita a propagação da malária, a realidade acima mencionada e as consultas de vários documentos acerca desta temática, permitiu-nos concluir que, uma das questões fundamentais, relacionadas com a malária, reside na sua persistência e prevalência, devendo-se assim, atribuir grande importância às iniciativas de acompanhamento e avaliação dos casos registados. No caso particular da Guiné-Bissau, o impacto deste flagelo tem sido distinto de região para região.

Partindo desse pressuposto, é de destacar que, no seguimento da campanha de distribuição de MILDA, determinou-se, de acordo com os indivíduos submetidos a Gota Espessa (GE)³⁶, a prevalência nacional do paludismo. (Gráfico 4). Esta acção foi de grande importância, no sentido em que, permitiu não só ter uma imagem do país face a doença, como também, possibilitou a identificação das regiões que apresentam uma maior taxa de prevalência da doença face às restantes.

Gráfico 4: Prevalência Nacional do Paludismo na Guiné-Bissau 2012



Fonte: INASA, adaptado do Programa Nacional de Luta contra o Paludismo (Plano Estratégico Nacional de Seguimento e Avaliação 2013-2017).

³⁶ Este é um diagnóstico que é efectuado no Laboratório Nacional de Saúde Pública, para apurar se um indivíduo está ou não infectado pelo vírus do paludismo.

De acordo com o Relatório Anual do PNLP (2009:1), apesar de se ter verificado uma diminuição do número de casos da malária, ainda assim continua a ter um forte impacto na saúde pública. “Só em 2012, foram registados junto das estruturas sanitárias, cerca de 50 375 casos de paludismo, sendo que, cerca de 42% dos casos registados e 62% dos óbitos notificados foram em crianças com idades inferiores a cinco anos” (Relatório Anual do PNLP 2009:1), o que indubitavelmente condiciona a aplicabilidade do Plano Estratégico 2013-2017³⁷, de combate a malária e a redução da doença de modo a que deixe de ser um problema de saúde pública.

I. 9.2. A Vulnerabilidade do país e a influência climática, como factor determinante no incremento da doença

Embora, tenham sido levadas ao cabo várias iniciativas no sentido de combater a malária, é certo que a Guiné-Bissau é um país que ainda se encontra numa fase de controlo, isto é, numa fase bastante condicionada por outros factores nomeadamente, situação política do país, a escassez de técnicos especializados³⁸, pobreza etc, implicando desde logo, especial atenção a inúmeros aspectos relacionados com o tratamento e prevenção da malária. A situação do país agrava-se ainda mais, devido sobretudo, às estações chuvosas (Maio-Outubro), que correspondem ao período mais intenso, com as variações da precipitação entre 1250 a 2750mm.

De facto, a intensificação do período das chuvas, é dos factores com peso considerável na determinação da presença ou não de um certo tipo de vector, pelo que é extremamente útil, o conhecimento das características dos vectores (através da formação de técnicos especializados em entomologia), possibilitando assim, uma melhor actuação das autoridades responsáveis pelo controlo do vector. A agravar o período chuvoso, está também a diversificação de vectores. No continente africano, existe uma grande variedade de vectores, sendo o *Anopheles Sensu Strictu* o mais comum.

³⁷ A finalidade deste plano, passa principalmente pela redução do paludismo de tal forma que deixe de ser uma das maiores preocupações no domínio da saúde pública, de maneira a alcançar os objectivos do plano global de luta contra o paludismo (GMAP) e os objectivos do Milénio para o Desenvolvimento (OMD).

De acordo com este plano, é necessário uma única estrutura de coordenação da luta contra o Paludismo; um único plano estratégico de luta contra o paludismo no país e um mecanismo nacional único de seguimento e avaliação PNLP (2013-2017:48)

³⁸ A escassez de técnicos especializados engloba também, a inexistência de técnicos especializados em estudos entomológicos (especialistas em insectos).

Na Guiné em particular, verifica-se uma maior predominância dos vectores *Anopheles Sensu Lato* (93.05%) *Anopheles Funestus*³⁹ e *Anopheles Rufipes* (Política Nacional de Luta contra o Paludismo 2013-2017; 2013:9), tendo este último maior expressividade em Sonaco (sector pertencente a região de Gabú).

A presença do *Anopheles Sensu Lato* é, sobretudo, mais notável na época das chuvas, sendo que na época seca, verifica-se mais a predominância do vector *Anopheles Arabiensis*. Este facto impõe, necessariamente, que a existência de vectores com capacidades de infectar o Homem durante todo o ano seja considerada um factor determinante na susceptibilidade da população face a malária.

A variabilidade de vectores é um assunto que tem vindo a ganhar relevância cada vez mais, dado que, a avaliação e a compreensão desse processo e das características dos vectores, poderá permitir uma maior eficácia no controlo e eliminação da malária. Neste sentido, Alves (2010:3), defende que, “a avaliação da variabilidade entre espécies e mesmo dentro duma mesma espécie é indispensável para a compreensão dos ciclos de transmissão e, conseqüentemente, para a compreensão da epidemiologia e controlo eficaz da malária”.

Neste sentido, tendo em conta as condições do vector à endemidade do país face a malária, pode-se concluir que toda a população é exposta ao paludismo isto porque, o risco de contrair a doença é uma realidade ao longo de todo o ano.

Na verdade, a conjugação de diferentes factores, nomeadamente, o saneamento básico, a capacidade vectorial a alternância do vector ao longo do ano e sobretudo as condições climáticas, têm sido factores indispensáveis para o aumento da vulnerabilidade do país, funcionando deste logo como “motor” de incremento da transmissão não só da malária, como também de outras doenças transmitidas por vector.

As condições climáticas em particular detêm um papel de grande importância na disseminação da malária, isto porque, uma pequena alteração da temperatura e precipitação pode “determinar” o número de vectores numa determinada região, podendo deste modo, desempenhar um papel fundamental no aumento da probabilidade de transmissão da malária.

³⁹ Este é considerado como um vector importante na transmissão da malária, é altamente adaptável, característica que lhe permite ocupar e manter a sua ampla distribuição. Em certas regiões, esse vector é fortemente associado ao cultivo de arroz

Alves *et. al* (2001:2) determinaram zonas de risco de “contaminação” por malária, tendo concluído que, “as alterações climáticas globais poderão ter um papel muito importante na proliferação de doenças, nomeadamente a malária”. Isto é particularmente importante, visto que os países mais afectados pela malária encontram-se sobretudo na faixa entre os trópicos, com temperaturas “ideais” para o desenvolvimento do vector, podendo uma pequena alteração da temperatura condicionar a taxa de incidência da malária.

De facto, “a temperatura é um factor que pode contribuir tanto para o aumento, como a diminuição das populações de mosquito, sobretudo em áreas susceptíveis de alto risco de transmissão” (Lieshout *et. al*, 2004:98). De facto, se for favorável (não muito elevado) ao desenvolvimento do vector poderá contribuir para o aumento dos mesmos, caso contrário (muito elevada), contribuirá para a redução dos mesmos.

Neste contexto merecem destaque questões relacionadas não só com as influências climáticas, como também outros factores, quando se aborda a questão da vulnerabilidade dos países face às doenças fortemente dependentes dos mecanismos climáticos, sobretudo da temperatura e precipitação como factores chave para a proliferação do vector e o aumento da capacidade vectorial dos mesmos. Isto porque, a análise dos impactos da doença, deve ser enquadrada numa perspectiva conjunta, para uma resposta eficaz.

II. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, ANÁLISE ESPACIAL E DETECÇÃO REMOTA APLICADOS A ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS

II. 1. Introdução

“Desde as primeiras civilizações até aos tempos modernos, a informação espacial tem sido reunida por homens de diferentes saberes (navegadores, geógrafos, planeadores, etc) para ser seguida traduzida de uma forma ilustrada (cartas) por cartógrafos ou outros especialistas em mapeamento” Neto (1998:2).

A preocupação em compreender e ordenar o território tem sido demonstrada ao longo dos tempos, facto que pressupõe desde logo a existência da informação georreferenciada, isto é, fenómenos/objectos, que contêm coordenadas e atributos. A obtenção da informação dos objectos é um processo profundamente dependente da disponibilização da mesma, não só por parte das entidades competentes (técnicos e decisores), como também do público em geral. Neste sentido, Encarnação (2004:5), defende que, “a disponibilização da informação é hoje em dia um dos factores chave para a tomada de decisões, especialmente quando as acções a serem tomadas se querem em intervalos de tempo relativamente curtos”.

No entanto, importa referir desde logo que é frequente a incorrecta interpretação do termo informação geográfica. Na verdade, este é um termo que designa todos os objectos/fenómenos presentes na superfície terrestre, associados a uma posição exacta, isto é, georreferenciados, segundo um sistema de coordenadas. Esta informação pode ainda ser vista, num sentido lato, como um domínio com várias aplicações.

Assim sendo, conforme salienta Matos (2008:1), podem identificar-se “cinco grandes domínios típicos de utilização de informação geográfica:

- Informação cadastral e infra-estruturas: integrando repositórios exaustivos de características geográficas e suportando operações de monitorização e gestão intensivas, na medida em que o sistema será o objecto de procedimentos de gestão continuados, com reduzida necessidade de análise especial (por exemplo: cadastro predial; cadastro de uma rede de abastecimento de água);
- Planeamento e gestão de recursos naturais: modelando características geográficas num sistema que suporta operações de monitorização e gestão esporádicas

mas que já requer operações de análise espacial e de suporte à decisão (por exemplo: elaboração e gestão de um plano director municipal; estudo para a localização de escolas; gestão de floresta);

- Modelação espacial e temporal: em que a predominância é quase exclusiva às operações de análise espacial e cálculo (por exemplo: delimitação de zonas de habitat de uma espécie; propagação de um poluente em cursos de água);
- Visualização de informação geográfica: onde a representação das características geográficas é feita de forma a privilegiar as características de comunicação, abrangendo não só os suportes analógicos, como também os diversos processos de visualização de informação em suporte digital (por exemplo: produção de cartografia impressa; apresentação de mapas e roteiros através da Web);
- Navegação: onde os requisitos operacionais de utilização influenciam decisivamente a forma de modelação; a navegação é entendida em sentido lato como qualquer processo de utilização de informação geográfica para o apoio à movimentação e pesquisa directamente no mundo real (por exemplo: sistemas de informação para a navegação em navios ou em automóveis) ”.

A utilização da informação geográfica intensificou-se ainda mais, com o advento de SIG e Detecção Remota. Assim, de acordo com Machado (2000:225), “torna-se necessário que os processos utilizados sejam alimentados por ideias bem definidas, articulando-se em sequências e estruturas de raciocínios correntes e claros”.

De facto, a capacidade em responder atempadamente as questões complexas de uma sociedade cada vez mais heterogénea⁴⁰ leva-nos a colocar questões pertinentes, tais como: o que são SIG? Qual a finalidade destes sistemas?

II. 2. Sistemas de Informação Geográfica

Entende-se por SIG um conjunto de *Hardware* e *Software* utilizados no tratamento da informação georreferenciada. São sistemas capazes de tratar informações complexas ligadas a várias áreas do saber, permitindo assim responder rapidamente e com elevada precisão aos problemas do dia-a-dia das sociedades. Os SIG abarcam

⁴⁰ Neste contexto, a heterogeneidade pode ser entendida como a complexidade e as dinâmicas resultantes do rápido crescimento demográfico, social e económico.

algumas componentes que possibilitam a sua compreensão, nomeadamente: a informação geográfica georreferenciada e o espaço geográfico.

Não obstante, é de salientar que a tecnologia é uma forte componente a ter em consideração, dado que, “o suporte tecnológico relacionado com a informação geográfica tem registado significativas alterações desde finais dos anos 50. Nestes últimos anos tem-se registado a afirmação das tecnologias de Informação Geográfica” (Julião; 2001:82). Na verdade, essa afirmação tecnológica tem possibilitado uma grande expansão dos SIG às diversas áreas do conhecimento.

De acordo com Raper, J, 1991 *apud* Machado (2000:240), “os SIG são, conjuntos integrados de *Hardware* e *Software* capazes de desempenhar funções diversas, nomeadamente, a captura, organização, manipulação, análise, modelação e apresentação de dados espacialmente referenciados e destinando-se a resolver problemas complexos de planeamento e de gestão”.

Neste sentido, podem ser definidos como “sistemas computacionais, usados para o entendimento dos factos e fenómenos que ocorrem no espaço geográfico. A sua capacidade em reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os e integrando-os adequadamente, torna-os ferramentas essenciais para a manipulação das informações geográficas” (Carvalho *et. al* 2000:14).

Por sua vez, Sena, M. 1986:2 *apud* Machado 2000:240, descreve-os como, “um conjunto organizado de procedimentos para gerir dados geográficos e para analisar, de modo a obter informações que sirvam de apoio a uma tomada de decisões, ou seja, a um processo orientado para a acção”.

A afirmação destes sistemas é cada vez mais visível, tornando-os importantes ferramentas para quase todas as circunstâncias do dia-a-dia, funcionando como ferramentas imprescindíveis para o Ordenamento territorial e gestão dos recursos naturais e económicos escassos, dado que, permitem analisar e avaliar grandes quantidades de dados em qualquer circunstâncias e de diferentes origens e áreas do saber.

Assim sendo, um SIG pode ser visto como, “um sistema que integra a aquisição, o armazenamento, a análise (estatística e de modelos espaciais) e a apresentação em gráficos e mapas de dados geográficos relativos a referências espaciais associadas aos fenómenos que estão a ser avaliados” (Santana 2005:40). “Sendo que, a principal

finalidade é a eficiente captação, armazenamento, análise e recuperação de dados referentes às suas localizações geográficas” (Neto, 1998:7).

Segundo Cosme (2012:18), Pode-se definir um SIG como um “suporte e um conjunto de procedimentos para a recolha, o armazenamento, a pesquisa, a análise, a representação, a visualização e a disponibilização e publicação de dados geográficos. Estes dados podem ser representados por pontos, linhas, polígonos ou volumes”.

Ao longo dos anos, estes sistemas têm-se posicionado cada vez mais como instrumentos de grande importância nos processos não só de Ordenamento do Território, como também da saúde pública em particular. Neste contexto, “a informação geográfica surge, assim, como um elemento necessário e sem o qual era difícil ao homem compreender, modificar ou ordenar o espaço” (Neto; 1998:2).

Não obstante, para conhecer melhor e ordenar a informação⁴¹ epidemiológica, é imprescindível um tratamento adequado dos dados. Assim, a manipulação da informação através dos SIG, recorrendo as ferramentas de AE, tem permitido uma maior diversificação e dinâmica sobretudo, no que respeita ao tratamento dos dados de saúde.

Como refere Chissingui (2012:64), “nota-se uma diversificação de trabalhos no campo da saúde, pois outras áreas de aplicação continuam a surgir, como análise da distribuição espacial dos serviços de saúde (equipamentos); planeamento e optimização de recursos de saúde, estudo de acessibilidade (física, económica, social, étnica, psicológica) e a utilização dos serviços de saúde”.

A diversificação das áreas de aplicação dos SIG no campo da saúde é uma tendência que tem vindo a ser potencializada com a aplicação das ferramentas de AE nos processos de tratamento e análise dos dados. Na verdade, esta aplicação resultou indubitavelmente da incorporação de novas ferramentas que vieram permitir alargar o campo de análise dos fenómenos, possibilitando a formulação de questões pertinentes, tais como: quais são as potencialidades dos SIG como ferramentas para gestão de dados? Qual é o alcance dos instrumentos de AE no domínio da saúde?

⁴¹ Sobre a importância da informação geográfica e o papel que os SIG têm vindo a desempenhar, ver Julião (2001:84).

Neste sentido, Machado (2000:225), defende que, o “desenvolvimento e implementação dos sistemas de informação geográfica exigem uma grande atenção e abertura às tendências de evolução do pensamento contemporâneo e das tecnologias, exigem a participação de pessoas dispostas de formação multidisciplinar, implicam experiência teórica e prática, exigem a necessidade de recorrer num contexto de humildade recíproca, à contribuição de diversos especialistas”.

Como foi anteriormente dito, os SIG, são instrumentos dotados de ferramentas, capazes de solucionar questões complexas, em diferentes áreas do saber, sendo a saúde uma das áreas que ultimamente tem desempenhado um papel importantíssimo na utilização desses sistemas, com o objectivo de solucionar problemas e auxiliar a tomada de decisão.

Neste sentido, os SIG podem ser vistos como um conjunto de instrumentos capazes de um tratamento eficiente da informação geográfica, sendo que os seus princípios fundamentais centram-se particularmente na aquisição, integração, análise e visualização de dados georreferenciados⁴². Ora, isto é particularmente verdadeiro, dado que, o estudo da dispersão dos objectos/fenómenos no espaço pressupõe desde cedo, a existência da localização dos mesmos e as respectivas coordenadas⁴³, de forma a estabelecer as relações espaciais e topológicas⁴⁴ entre os diferentes objectos.

Tais instrumentos têm sido utilizados cada vez mais no sector da saúde pública, facto que se justifica não só com a necessidade de obter informação geográfica, mas também, com a capacidade destes em tratar de forma rápida e precisa a informação do domínio da saúde pública. São ferramentas fundamentais, dado que, permitem pôr em evidência os problemas e factos epidemiológicos, de forma a poder desenvolver projectos concretos e aumentar a equidade, sobretudo, no domínio da distribuição de recursos financeiros destinados ao sector da saúde.

Assim sendo, estes instrumentos, podem ser vistos como ferramentas essenciais à optimização das estratégias estabelecidas, surgindo como dinamizadores do sector da saúde e um aliado imprescindível no desenvolvimento de novas abordagens de pesquisa e investigação no domínio epidemiológico, permitindo simplificar muitos processos relacionados sobretudo com a gestão dos dados e com a localização dos casos epidemiológicos, respondendo assim às necessidades dos cidadãos em tempo apropriado.

⁴² Por dados georreferenciados, entenda-se todos os objectos/fenómenos presentes no território, com coordenada x e y.

⁴³ De acordo com Neto (1998:105), um SIG obriga a utilização de um sistema de coordenadas comum para o tratamento do mesmo conjunto de dados geográficos e, portanto, o sistema de coordenadas deve ser escolhido tendo em conta esta característica.

⁴⁴ Refere-se aos tipos de relacionamento que um objecto tem em relação aos outros, podendo ser de três formas distintas (conectividade, adjacência e contingência).

II. 3. A Análise Espacial como ferramenta de apoio à Decisão

Inicialmente desenvolvida na década de sessenta pela geografia quantitativa e pela ciência regional utiliza, na actualidade, duas ferramentas que se complementam, emprestando coesão e compreensão ao processo de AE: análise estatística espacial e análise geográfica. Contudo, não basta dispor de informação georreferenciada, sendo que também é importante possuir tecnologias e ferramentas capazes de a manipular e retirar conclusões pertinentes.

Uma das principais capacidades dos SIG é permitir a elaboração de análises espaciais. “Com efeito, a maioria dos SIG possui uma série de ferramentas que possibilitam a realização de um vasto número de operações de AE”, (Cosme, 2012:208). Este facto possibilitou uma melhor compreensão dos fenómenos, tantos sociais como ambientais.

De facto, mais que as conclusões pertinentes que possam surgir a partir da manipulação da informação georreferenciada, é fundamental o conhecimento do conceito de AE, que pode ser entendida como, a aplicação de metodologias e ferramentas que permitam uma melhor compreensão e simplificação da realidade geográfica. Essa particularidade é reforçada por Carvalho *et. al* (2000:48), defendendo a utilização dos SIG como “potencializadores da utilização dos mapas, não somente como meios de comunicação mas também como importantes instrumentos de análise espacial”.

Giavoni *et.al* (2003:303) defendem a AE como sendo uma “técnica que permite integrar as dimensões que constituem o objecto de estudo, formando uma estrutura unitária; avaliar o objecto de estudo a partir de novas variáveis – as variáveis espaciais e avaliar uma estrutura hierárquica”.

Por sua vez Câmara *et.al* (2002) *apud* Cruz *et.al* (2005:3), defende que, “o processo de análise espacial compreende um conjunto de procedimentos encadeados cuja finalidade é a escolha de um modelo inferencial que considere explicitamente o relacionamento espacial presente no fenómeno”.

No entanto, deve notar-se que, a obtenção de um modelo inferencial é indubitavelmente o resultado da aplicação de um conjunto de diferentes técnicas, que após a manipulação dos dados, permitem a obtenção de resultados plausíveis para o

objectivo pretendido. No quadro abaixo, encontram-se estruturadas algumas das técnicas de AE com aplicações em saúde (Quadro 1).

Quadro 1. Técnica de Análise Espacial em Sistemas de Informação Geográfica com aplicações em Saúde e Ambiente

Técnica	Descrição	Exemplo de aplicação
Pontos num polígono	Identifica a intersecção entre pontos e a área (polígono) em que elas estão	Para identificar todos os casos dentro de uma zona de exposição especificada
Linhas num polígono	Identifica a intersecção entre linhas e a área (polígono) que elas cruzam	Para identificar fontes lineares (ex. estradas) que cruzam uma área especificada
Área de influência (Buffer)	Construção de zonas de largura especificada ao redor de pontos, linhas ou áreas	Para definir áreas de exposição em torno de fontes de risco (ex. usinas nucleares)
Interpolação	Estimação de condições em locais não amostrados	Mapeamento de superfícies de poluição
Estimação de proximidade	Análise de condições em determinado ponto, baseada em condições de vizinhança especificada	Estimativa de níveis de poluição baseada no uso do solo da região em torno
Alisamento (Smoothing)	Construção de uma superfície alisada (generalizada)	Mapeamento de superfícies generalizadas de exposição
Sobreposição (Overlay)	Combinação de um mapa com outro por sobreposição	Combinação entre mapas de densidade de poluição e população para identificar populações expostas

Fonte: Carvalho *et. al* (2000:20), adaptado de Briggs & Elliot (1995).

Partindo da descrição e exemplos de aplicação ilustrados na tabela, a AE pode ser definida, como um conjunto de técnicas que interrelacionam diferentes metodologias, podendo a partir da conjugação destas, extrair conhecimentos úteis não só para a compreensão dos fenómenos dispersos no espaço, como também para uma correcta decisão.

Segundo Matos (2008:113), “as funções de análise espacial podem dividir-se em cinco grupos:

- 1- Funções de sobreposição: união, intersecção, identidade, actualização, corte;
- 2- Funções de proximidade: *buffer* (ou envolvente), diagrama de Voronoi, ponto mais próximo;
- 3- Funções sobre redes: rede acessível, polígono acessível, caminho mais curto, circuitos;
- 4- Funções de extracção e fusão: extracção por atributos, extracção por temas de polígonos, fusão por atributos;
- 5- Funções estatísticas: sumários estatísticos”.

Partindo da proposta apresentada por Matos (2008), é de referir que a AE corresponde a complementaridade de três aspectos fundamentais: espaço, componente que leva em consideração o padrão de localização dos fenómenos em estudo, processos temporais e interacção espaço temporal, e a previsão espacial, que se preocupa fundamentalmente com a previsão de futuros arranjos espaciais.

II. 5. Detecção Remota

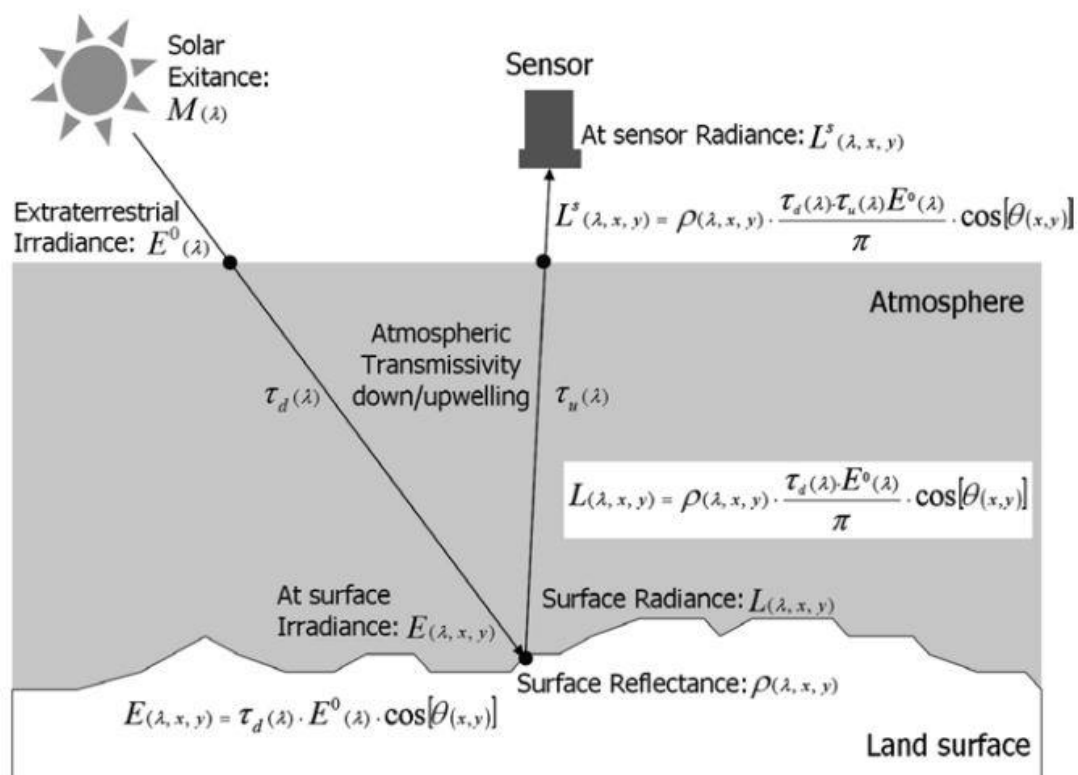
A utilização de imagens de satélite nos processos de classificação e ocupação dos solos tem possibilitado novas formas de observar a realidade e perceber a complexidade subjacente aos fenómenos presentes na superfície terrestre. Este é um facto que tem-se acentuado cada vez mais, sobretudo, com as rápidas alterações nas sociedades modernas, surgindo, neste sentido, a necessidade de gerir da melhor forma os recursos e as infra-estruturas, presentes no espaço terrestre.

Consideradas como ferramentas de referência para a tomada de decisão nos processos de Ordenamento do Território, e numa sociedade cada vez mais complexa e

heterogénea, a DR surge como a ferramenta capaz de responder de forma rápida, com baixo custo e grande precisão, as perguntas do dia-a-dia, contribuindo deste modo, para a decisão.

De um modo geral, a DR pode ser definida como um conjunto de técnicas e conhecimentos utilizados para estudar e extrair as características físicas dos fenómenos presentes na superfície terrestre, a partir de uma imagem de satélite, sem no entanto, estar em contacto directo com os mesmos (Figura 7).

Figura 8. Princípios fundamentais de Detecção Remota



Fonte: Rashed e Jurgens (2010:48)

Seguindo essa linha de raciocínio, Lillesand e Kiefer (2008:1), defendem o princípio de que, “a Detecção Remota é a ciência e a arte de obter informação sobre um objecto, área, ou fenómeno através de um dispositivo que não está em contacto com o objecto, área ou fenómeno em estudo”.

Segundo Carvalho (2000:77), “a Detecção Remota é a técnica capaz de transformar os dados de radiância de uma cena de informações sobre os objectos ou elementos que a constituem”.

Assim sendo, defende-se o princípio de que, “a energia que é recebida na superfície terrestre e posteriormente reflectida pelos fenómenos, pode ser medida usando um sensor montado num avião ou numa plataforma espacial (satélite). Esta medição é posteriormente usada para a construção de uma imagem”, (Richards e Jia, 2006:2).

Face as definições anteriores, pode-se afirmar que, o objectivo central desta ciência baseia-se fundamentalmente, na transformação dos valores de reflectância dos objectos a superfície terrestre, sendo a radiação electromagnética, um factor com uma função fundamental, dado que consiste no suporte de toda a informação, descrevendo as características físicas dos objectos presentes na superfície terrestre.

As afirmações atrás descritas, colocam de forma clara os aspectos que estão na base da DR, consistindo na medição em diferentes comprimentos de onda, da energia emitida pelo Sol e recebida pela superfície terrestre, sendo a mesma posteriormente reflectida e registada num sensor junto a uma plataforma, podendo ser um avião ou um sensor acoplado num dado satélite.

A grande importância de DR reside fundamentalmente na capacidade de aplicação de diferentes abordagens, que, correctamente conjugadas permitem a extracção da informação que se pretende retirar da imagem. Assim, entendemos que, para se compreender melhor os diferentes tipos de classificação⁴⁵ subjacentes ao processamento digital das imagens, torna-se fundamental o conhecimento dos diferentes tipos de abordagem frequentemente utilizados no domínio da DR.

II.5.1. Abordagens Orientada ao Objecto e abordagem píxel a píxel

A abordagem orientada ao objecto é uma técnica bastante utilizada em processamento digital de imagem. Na verdade, é uma metodologia em que a imagem é fragmentada em objectos, com base em critérios de homogeneidade, servindo estes objectos como a unidade mínima de análise.

⁴⁵ A classificação de uma imagem baseia-se na diferente reflectividade das superfícies consoante a sua composição, temperatura e humidade, entre outros factores (Matos; 2008:226).

Esta abordagem tem como principal característica “a extracção da imagem a dimensão do objecto e da semântica. Nesta lógica, o elemento construtor da imagem é o objecto, entendido como unidade mínima de análise, sendo o píxel apenas utilizado para a construção desse mesmo objecto” (Encarnação; 2004:21).

Geralmente, os processos de classificação orientada a objecto, envolvem duas etapas fundamentais:

- 1) Segmentação da imagem a classificar,
- 2) Classificação dos segmentos de treino.

A segmentação de imagem, como foi anteriormente referido, é uma técnica que consiste em fragmentar a imagem, em segmentos de treino, de acordo com a homogeneidade entre os objectos, e a classificação da mesma, com base na similaridade espectral.

Por sua vez, a abordagem píxel a píxel corresponde, a uma abordagem entendida como, a que agrupa diferentes objectos presentes no espaço, com base nas suas características espectrais fornecidos por um conjunto de pixéis, ou seja, nesta abordagem, a unidade mínima de análise corresponde ao píxel. Assim, procura-se incorporar cada píxel da imagem numa classe, com base nos valores de reflectância e princípios probabilísticos.

A abordagem píxel a píxel “utiliza somente a informação espectral de cada píxel para encontrar regiões homogêneas, a partir de medidas de distâncias ou de probabilidades de um píxel pertencer a uma classe específica” (Meneses, 2012:191). Segundo Crisógono (2011:29), “a técnica de classificação píxel a píxel, representa o conjunto daquelas que utilizam como base para a classificação o reconhecimento espectral de padrões”.

Para a extracção de classes espectrais a partir das duas abordagens, é frequente utilizar duas classificações distintas (supervisionada e não supervisionada), para a classificação do uso e ocupação do solo.

Na verdade, a classificação supervisionada, é uma “metodologia” frequentemente adoptada pela abordagem orientada ao objecto e píxel a píxel. Com esta metodologia, o operador detém uma grande importância, sobretudo, na introdução dos parâmetros adequados á extracção de elementos presentes na imagem. Crisógono (2011:30) resumiu o processo de classificação supervisionada em três passos principais:

“1) Selecção de parcelas de treino; 2) Classificação de imagem e 3) Avaliação de resultados”.

Não obstante, é de referir que no que concerne a classificação de imagem, uma das fases mais complexas, reside na selecção de parcelas de treino, que por sua vez, tem uma influência directa nos resultados da classificação. À classificação supervisionada, juntam-se igualmente, alguns algoritmos de classificação, de grande importância, nomeadamente, a máxima Verosimilhança, Paralelepípedo, Mínima Distância, Distância de Mahalanobis, Isepeg e Bhattacharyya, que voltaremos a abordar em momento oportuno.

No que se refere aos classificadores não-supervisionados, de salientar que, estes detêm a particularidade de serem classificadores que requerem pouca ou nenhuma intervenção do operador na classificação da imagem.

Na verdade, a importância da utilização destes classificadores, resulta fundamentalmente da necessidade em conhecer de forma rápida, as classes de ocupação do solo presentes no espaço, com o objectivo de definir previamente, quais as classes a extrair durante a fase do processamento das imagens.

Meneses (2012:195) apresenta duas situações em que o analista recorre aos classificadores não-supervisionados, “1) Quando não se tem suficientes conhecimentos acerca da natureza das classes de alvos que possam estar presentes numa área; 2) Quando desejamos fazer uma classificação exploratória da imagem, para rapidamente e sem grande esforço, saber as possíveis classes de alvos que podem ter na imagem”.

Apesar do estudo se centrar numa abordagem orientada ao objecto, importa referir que, com o desenvolvimento tecnológico, é agora possível integrar os dois métodos. Encarnação (2004:16), refere que, “o desenvolvimento das técnicas de segmentação da imagem, permitiu a passagem do píxel para o objecto (embora não ainda na imagem completa) como unidade mínima de análise, dando início a novas abordagens de análise de imagem. Estas novas abordagens só foram possíveis com os avanços em algoritmia, investigação em cognição espacial e tecnologia computacional, às quais não são alheias a semiótica e o construtivismo”.

II. 6. A Importância dos Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota no domínio da Saúde Pública

A saúde é sem dúvida uma das dimensões mais importante na avaliação do bem-estar da população em qualquer sociedade. Daqui, decorre desde logo, a importância de conhecer e responder da melhor forma às questões complexas que vão surgindo não só no domínio da saúde pública como também em todas as etapas do planeamento territorial⁴⁶.

É, sobretudo, nesta lógica que Carvalho (2000:18) defende a ideia de que, “conhecer as condições de vida e saúde dos diversos grupos populacionais é uma etapa indispensável do processo de planeamento da oferta de serviços e da avaliação do impacto das acções de saúde”.

Ora, isto é particularmente importante, dado que os SIG permitem uma compreensão não só dos aspectos gerais ligados ao planeamento e aos fenómenos dispersos pelo espaço, como também dos fenómenos relacionados com a saúde, podendo sem dúvida, dar um enorme contributo a esta área.

Muitos foram os estudos no ramo da saúde pública que demonstraram a importância da informação geográfica, a AE os SIG e DR. Um dos estudos clássicos, onde se procurou a partir da representação cartográfica e AE responder aos casos de doenças, remete-nos para o trabalho realizado por John Snow em 1854 (um físico com grande interesse em Medicina e Epidemiologia), que efectuou um estudo sobre os casos de cólera em Londres.

No fundo, a investigação levada ao cabo por Snow, consistia essencialmente em cartografar os casos de cólera, vítimas registados e os respectivos poços de abastecimento de água. A pertinência deste estudo centrava-se sobretudo, no uso da cartografia e arranjos espaciais, com especial atenção para o padrão de localização dos casos de doenças, permitindo desta forma prever futuros acontecimentos que eventualmente possam surgir e solucionar questões que de outra forma, seriam de difícil resolução.

⁴⁶ A importância dos SIG na Saúde pública encontra-se bem expressa nas palavras de Paula Santana, que defende que, “os SIG revelam-se como instrumentos privilegiados não só nos estudos da epidemiologia ambiental mas, também, como suporte a decisão no planeamento dos serviços de saúde ou no planeamento das respostas dos profissionais de saúde perante uma situação de emergência ou de desastre” Santana (2005:42)

O estudo revelou-se bastante importante não só para a Geografia, como também para a Saúde pública em geral dado que, possibilitou uma melhor compreensão do fenómeno (Cólera), através do relacionamento dos casos registados com o ambiente circundante (proximidade dos poços de água), determinando deste modo, os locais da causa da morte, a partir da variável espacial, (Figura 8).

Figura 9. Casos de cólera identificados por pontos e poços de água por cruzes num bairro de Londres 1854



Fonte: Gomes 2010:36

Integrado na área de Saúde pública, são muitas as aplicações dos SIG e das metodologias de AE, como ferramenta fundamental para responder as diversas necessidades no domínio da saúde pública, como também em diversas outras áreas do saber, isto porque, “os campos de aplicação dos SIG são variados e abrangem um grande conjunto de questões, interligando problemas sociais e físicos, tendo sempre em conta o espaço e o tempo” (Santana 2005:41).

Alguns autores e técnicos dos SIG ligados a saúde, têm desenvolvido estudos neste âmbito. Na verdade, “os SIG revelam-se como instrumentos privilegiados não só nos estudos da epidemiologia ambiental mas, também, como suporte a decisão no planeamento dos serviços de saúde ou no planeamento das respostas dos profissionais de saúde perante uma situação de emergência ou de desastre” (Santana;2005:42).

Apesar das inúmeras potencialidades dos SIG, é de ressaltar que, a saúde é uma área que muito recentemente tem incorporado os SIG como ferramenta de relevo na resolução dos problemas nesse domínio, e tem revelado grandes resultados, sobretudo no que concerne a resolução de problemas complexos.

Zhang *et al* (2008), utilizaram os SIG e as ferramentas de AE baseando sobretudo no alisamento da superfície (*Smoothing*) e análise *cluster*, obtiveram-se resultados que indicaram uma distribuição de áreas de risco de incidência da malária na província de *Anhui* tendo sido confirmado a incidência dos casos de paludismo em certos municípios em estudo. A opção por técnicas de alisamento e análise *cluster*, serviu essencialmente para a caracterização do padrão espacial dos casos das doenças infecciosas⁴⁷.

De facto, a observação/visualização de um padrão de distribuição espacial das doenças infecciosas, permite uma resolução eficaz dos problemas complexos que incorporam a localização geográfica dos casos epidemiológicos. Contudo, é necessário levar em linha de consideração, que as potencialidades dos SIG, não se resumem apenas a precisão e a localização dos casos de doenças numa determinada região.

Neste sentido, Nossa (2005:163), defende que, “as mais-valias das aplicações SIG na área da saúde, concretamente na investigação epidemiológico-geográfico, não derivam unicamente da precisão de localização que estes sistemas potenciam relativamente aos eventos de morbilidade e mortalidade mas, fundamentalmente, porque permitem integrar e converter a mera descrição das características económicas e sociodemográficas das populações em risco em ferramentas explicativas onde o espaço e as dinâmicas subjacentes social e politicamente produzidas, emergem como determinantes inteligíveis ao nível da modelação dos processos de saúde das populações”.

A utilização dos SIG e DR em estudos epidemiológicos, é indubitavelmente uma mais-valia, podendo contribuir de forma decisiva na implementação de novas estratégias, contribuindo para a determinação das áreas de risco da malária, permitindo, desde logo determinar os focos da doença e delimitar as regiões mais afectadas. De uma forma geral, mais que um contributo na determinação de novas estratégias, os SIG,

⁴⁷ Ver neste sentido Zhang *et. al*, (2008:3), onde a importância dos sistemas de informação geográfica é fortemente demonstrada, como factor imprescindível no estudo das doenças infecciosas.

permitem definir estratégias de intervenção mais adequadas e precisas num curto espaço de tempo.

A conjugar todos os benefícios atrás mencionados, é também de sublinhar que o uso das imagens de satélite para a determinação das áreas de risco de contaminação das doenças potencialmente transmitidas por vectores, nomeadamente, a malária, o dengue etc, é uma mais-valia, devido sobretudo a rapidez com que a informação possa ser processada, analisada em diferentes *software* e convertidas em diversos formatos, acessíveis a diferentes *Software* sendo em muitos casos de fácil acesso aos utilizadores e ao público em geral, possibilitando assim a interoperabilidade dos dados.

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DADOS UTILIZADOS

III. 1. Introdução

Apesar do grande desenvolvimento tecnológico e da grande aplicabilidade dos SIG no domínio da Saúde pública, a temática relacionada com a informação espacial da distribuição dos casos de malária ou dos factores da disseminação da mesma, é ainda pouco abordada na Guiné-Bissau. Não obstante, a introdução dos aspectos espaciais, afigura-se como uma temática imprescindível não só para a compreensão da disseminação da doença, como também para o auxílio na tomada de decisão e alocação dos fundos destinados ao combate epidemiológico.

Partindo dessa ideia e de todas as vantagens apresentadas anteriormente, torna-se indubitavelmente necessária a introdução dos SIG em estudos epidemiológicos, dado que, constituem ferramentas com capacidades para efectuar grandes análises e prever acontecimentos, utilizando em muitos casos, grandes extensões de informações.

Posto isto, o presente trabalho propõe uma abordagem, que consiste em analisar o comportamento espacial da malária na Guiné-Bissau, sendo que os SIG afiguram-se como ferramentas de grande importância para responder às necessidades do país. Não obstante, é de sublinhar que, foram utilizados dados e variáveis de diferentes fontes, tendo sido submetidos a tratamento em diferentes fases do estudo.

III.1.1. Área de Estudo e Dados Utilizados

A escolha da área de estudo foi uma tarefa que resultou do interesse em compreender a disseminação da malária, testando o alcance dos SIG no que concerne ao cruzamento de informação, produção da cartografia do uso e ocupação do solo e o relacionamento da mesma com os dados do paludismo.

De facto, o alcance dos SIG e da DR vai muito além da Geografia convencional. “O uso da Teledeteção como técnica de observação e dos SIG’s como técnica de análise e visualização são, claramente, parte integrante da Geografia actual e dos seus métodos” (Casimiro; 2002:58).

No presente estudo, foram analisados diferentes dados, provenientes de diferentes fontes, nomeadamente dados epidemiológicos, climatológicos, entre outros. Assim, utilizou-se uma imagem *Landsat* 8, lançado em 11 de Fevereiro de 2013, este satélite orbita a 705 km de altitude, completa cada orbita em 99 minutos e “revisita” o mesmo ponto da superfície terrestre em cada 16 dias.

Não obstante, embora a crescente disponibilização das imagens de satélite, viesse permitir a redução da necessidade de deslocação ao terreno (área de estudo), por sua vez, este facto fomentou a necessidade de um aumento do rigor e exactidão temática, relativamente à extracção das classes de ocupação do solo, facto que em certas situações, esta fortemente dependente da resolução do sensor.

Geralmente, quando se trabalha com imagens de satélite, a resolução do sensor, desempenha um papel fundamental ao objectivo do estudo, na verdade, “é basicamente, a sua capacidade de discriminação, dentro do espectro (tanto a nível das bandas como da capacidade de discriminação), em termos espaciais e temporais” (Casimiro; 2002:69).

Relativamente a resolução do satélite *Landsat*, importa referir que este utiliza dois sensores (*OLI* e *TIRS*)⁴⁸, disponibiliza imagens em 11 bandas espectrais (Quadro 2), apresentando uma resolução espacial de 30 metros (multiespectral) e 15 metros (pancromático). Também de destacar que, disponibiliza informação com uma resolução espacial de 100 metros (bandas 10 e 11 do sensor *TIRS* respectivamente), sendo que esta é geralmente aplicada aos estudos da temperatura das correntes de água, incêndios florestais entre outros.

Assim sendo, no presente estudo, com base nos objectivos pré-estabelecidos, utilizou-se o sensor *OLI* (*Operational Land Imager*), tendo sido seleccionadas apenas as bandas do visível, infravermelho e infravermelho de ondas curtas (*coastal/aerosol*, *blue*, *green*, *red*, *near IR* e *SWIR* 1), isto porque, estas permitem identificar/discriminar melhor as classes a extrair.

⁴⁸ *OLI* do inglês *Operational Land Imager*, faz a aquisição dos dados em 9 bandas, 8 bandas com 30 m de resolução e 1 banda pancromática com resolução de 15 m. Por sua vez, *TIRS* ou *Thermal Infrared Sensor*, faz aquisição dos dados em 2 bandas com uma resolução de 100 m.

Quadro 2. Bandas espectrais do sensor Landsat 8

<i>Spectral bands</i>	<i>Wavelength (micrometers)</i>	<i>Resolution (meters)</i>	<i>Use</i>
<i>Band 1</i> <i>coastal/aerosol</i>	0.43-0.45	30	<i>Increased coastal zone observations</i>
<i>Band 2 blue</i>	0.45-0.51	30	<i>Bathymetric Mapping; distinguishes soil from vegetation; deciduous from coniferous vegetation</i>
<i>Band 3 green</i>	0.53-0.59	30	<i>Emphasizes peak vegetation, which is useful for assessing plant vigor</i>
<i>Band 4 red</i>	0.64-0.67	30	<i>Emphasizes vegetation slopes</i>
<i>Band 5 near IR</i>	0.85-0.88	30	<i>Emphasizes vegetation boundary between land and water, and landforms</i>
<i>Band 6 SWIR 1</i>	1.57-1.65	30	<i>Used in detecting plant drought stress and delineating burnt areas and fire-affected vegetation, and is also sensitive to the thermal radiation emitted by intense fires; can be used to detect active fires, especially during nighttime when the background interference from SWIR in reflected sunlight is absent</i>
<i>Band 7 SWIR – 1</i>	2.11-2.29	30	<i>Used in detecting drought stress, burnt and fire-affected areas, and can be used to detect active fires especially nighttime</i>
<i>Band 8</i> <i>panchromatic</i>	0.50-0.68	15	<i>Useful in “Sharpening” multispectral images</i>
<i>Band 9 cirrus</i>	1.36-1.38	30	<i>Useful in detecting cirrus clouds.</i>
<i>Band 10 TIRS 1</i>	10.60-11.19	100	<i>Useful for Mapping thermal differences in water currents, monitoring fires and other night studies, and estimating soil moisture</i>
<i>Band 11 TIRS 2</i>	11.50-12.51	100	<i>Same as band 10</i>

Fonte: Earthexplorer, United State Geological Survey (USGS)

Relativamente a obtenção das imagens, estas foram adquiridas através do portal *Earthexplorer* da USGS, onde se seleccionaram as imagens correspondentes aos *Path* e *Row*, referentes ao mês de Janeiro de 2014 (Quadro 3).

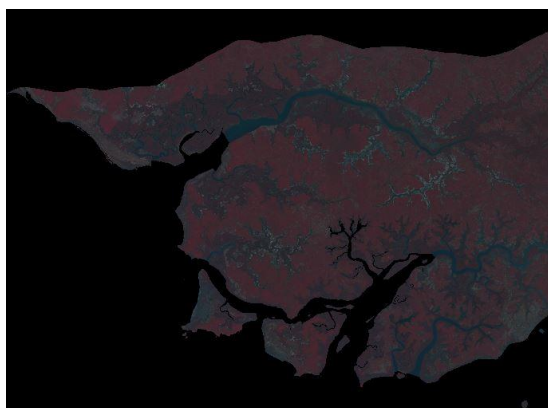
Quadro 3. Coordenadas das imagens seleccionadas

<i>Path</i>	<i>Row</i>	Data de Aquisição
203	051	23-Janeiro-2014
203	052	23-Janeiro-2014
204	051	14-Janeiro-2014
204	052	14-Janeiro-2014
205	051	21-Janeiro-2014
205	052	21-Janeiro-2014

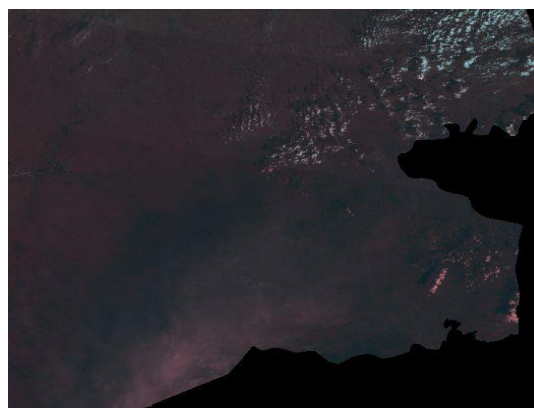
Fonte: Earthexplorer. USGS

A opção pela imagem de Janeiro de 2014, período pós-precipitação, resultou de diversos factores, nomeadamente, a dificuldade em obter imagens espectralmente coincidentes; a problemática relacionada com a hora e as condições de iluminação, o que obrigou a utilização de imagens de outras datas (período pós-precipitação). Tais aspectos foram levados em consideração no momento da selecção das imagens, onde se procurou obter imagens com a mais ínfima diferença das condições atmosféricas, de forma a contornar as distorções que possam decorrer desses fenómenos (nomeadamente, os defeitos causados na resposta espectral dos mesmos) (Figura 10).

Figura 10. Influência das condições de iluminação (composição falsa cor)



Extracto a) sem efeito da iluminação



Extracto b) com efeito da iluminação

Relativamente às variáveis demográficas optou-se, por utilizar os dados da malária nomeadamente os de 2004 à 2013⁴⁹, onde se procurou incluir as variáveis relacionadas com o número de casos inferior e superior a 5 anos, número de óbitos registados e as respectivas médias, total de MILDAs distribuídos, GE efectuado, Testes de Diagnóstico Rápido, Consultas Pré-natal, TPI, Exames realizados. No entanto, para efeitos de determinação das regiões de risco, apenas foram considerados os dados dos dois anos propostos para esse estudo (2012-2013).

Relativamente aos dados ambientais, utilizou-se os dados da precipitação (médias anuais) em cada região. Contudo, é de sublinhar que foram utilizados dados da precipitação referente aos períodos de 2004 à 2012. No que respeita a temperatura, apesar de dispor dos registos para três estações meteorológicas (Bolama, Bissau e Bafatá), dos períodos de 1994-2004 e 2000-2011, a inexistência de estações meteorológicas para a recolha de dados da temperatura nas restantes regiões e a reduzida variabilidade dos registos, conduziu a não utilização dessa variável, visto não contribuírem para a explicação da malária, voltaremos a esse assunto no momento oportuno.

⁴⁹ Devido a inconsistência e a ausência de dados em certas regiões no ano 2005, optou-se por não considerar as informações referentes a esse período, de forma a evitar problemas relacionados com a limitação da informação.

III.2. Estatística das Bandas utilizadas e o cálculo NDVI

A análise e a compreensão das respostas espectrais dos fenómenos, não obstante das características de cada banda espectral, é indubitavelmente uma das tarefas de grande importância em DR.

De acordo com Casimiro (2002:203) *apud* Chuvieco (1996:243), “ qualquer operação aplicada a uma imagem pressupõe a compreensão do seu carácter digital intrínseco, como qualquer variável estatística, a operação mais elementar é descrever a sua tendência central e de dispersão”.

Seguindo essa linha de raciocínio, no presente estudo, aplicou-se uma máscara (*clip*) a imagem original, de forma a possibilitar uma análise estatística das bandas, apenas e exclusivamente sobre a área de estudo (Quadro 4), com o intuito de obter um “espelho” das propriedades espectrais das bandas utilizadas para o efeito de classificação da imagem.

Quadro 4. Estatística das bandas utilizadas

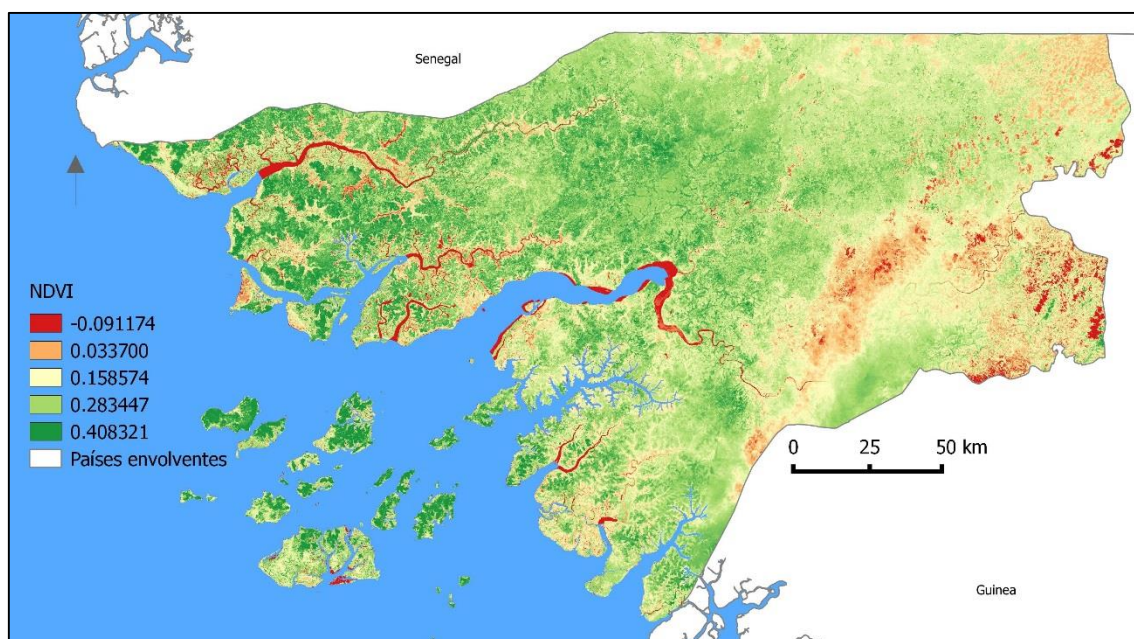
Bandas	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-Padrão
1	0	35500	5178	5290
2	0	36449	4730	4853
3	0	36879	4347	4472
4	0	38521	4132	4286
5	0	53648	6656	7001
6	0	38906	5924	6223

Numa análise pormenorizada, verificou-se que as bandas com valores mais elevados correspondem naturalmente às bandas mais saturadas, o que, no caso específico da imagem em análise, são as bandas 5 (infravermelho $0.85-0.88 \mu\text{m}$) e a banda 6 (infravermelho de ondas curta $1.57-1.65 \mu\text{m}$), sendo também, as bandas com maior capacidade de discriminação dos níveis digitais, isto é, as bandas com maior contraste, o que permite uma maior discriminação dos objectos presentes na superfície terrestre.

Posteriormente à análise das bandas, procedeu-se ao cálculo do índice de Vegetação por diferença normalizada⁵⁰, cujos valores variaram entre -0.091174 e 0.408321. Este indicador traduz a subtração e a soma, ou seja, é na verdade, um rácio entre as bandas do infravermelho (0.85-0.88 µm) e o vermelho (0.64-0.67 µm), variando entre -1 e 1.

Este índice foi calculado, de forma a obter um “padrão” de dispersão da vegetação na imagem em estudo. Contudo, é de destacar que a vegetação apresenta uma distribuição quase homogénea ao longo de toda a imagem (Figura 10), facto que se explica com a inexistência de diferenças de altitudes, salvo algumas excepções. Na verdade, “a Guiné-Bissau é caracterizada pela ausência de elevações que excedam os 50 metros, excepto na região de Gabú onde as colinas chegam a atingir os 300 metros, e constituindo os primeiros contrafortes das cadeias montanhosas de Futa Djalon”.

Figura 11. Resultado do cálculo do *NDVI*



O índice de vegetação, de acordo com Rouse *et. al* (1974) *apud* Gomes (2011:37), obtém-se de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{“NDVI} = (PIVP - PV) / (PIVP + PV) \quad (\text{eq. 1})$$

Em que: *PIVP*- Reflectância no infravermelho; *PV*- Reflectância no vermelho”.

⁵⁰ Do Inglês *NDVI* (*Normalized difference vegetation Index*)

III. 3. Metodologia e Nomenclatura

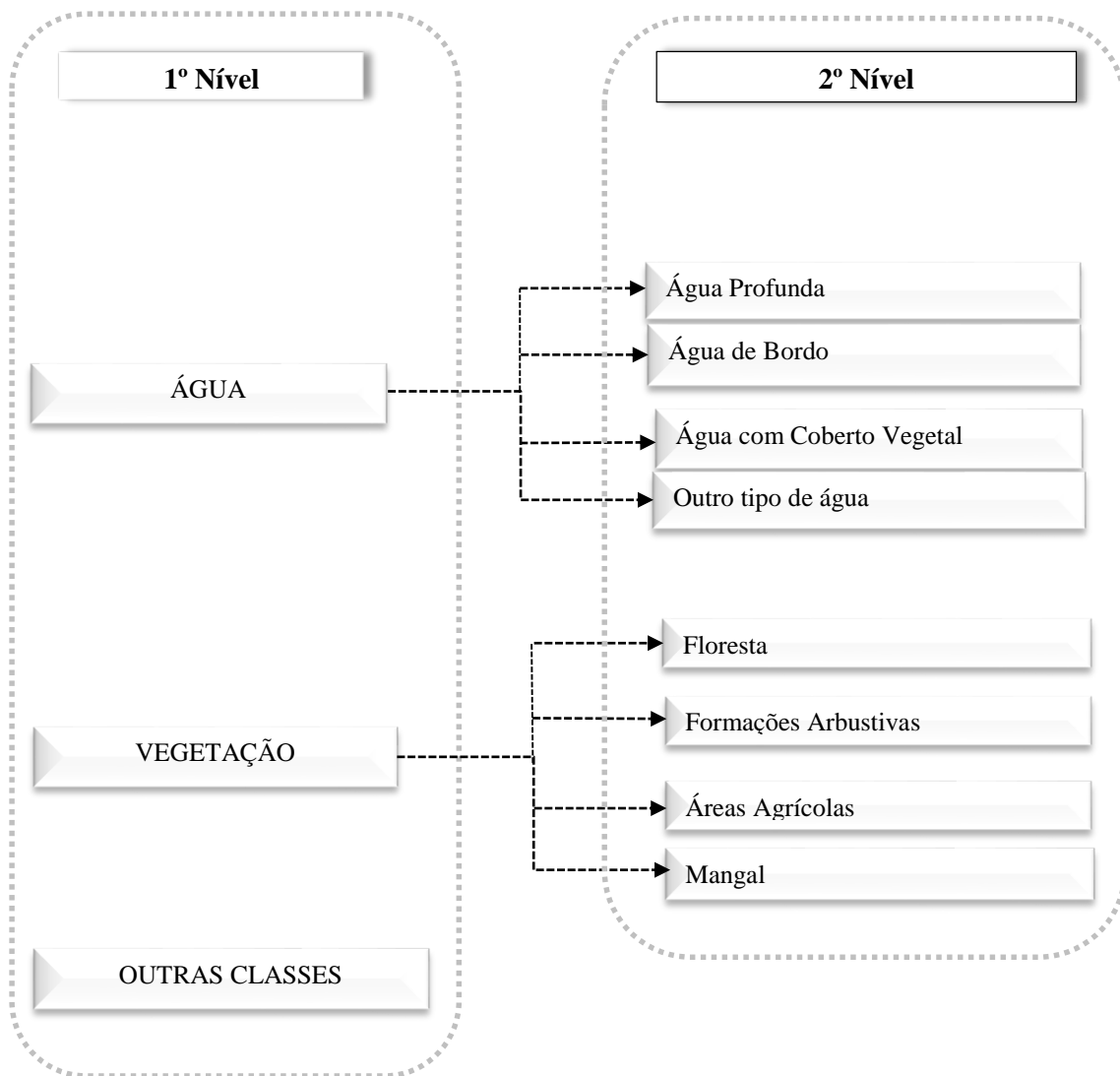
Recorde-se que a temática abordada e conforme referido no capítulo introdutório do presente estudo, centrou-se na aplicação dos SIG aos estudos epidemiológicos. Assim, a metodologia utilizada, baseou-se na aplicação destes sistemas, com recurso às técnicas de geoestatística para a identificação de áreas susceptíveis de registar malária na Guiné-Bissau.

Partindo da afirmação atrás mencionada, adoptou-se uma metodologia que consistiu na extracção de 3 classes de interesse a partir da imagem *Landsat8*, constituindo o 1º nível da informação. Assim, extraiu-se: água; vegetação; outras classes.

Posteriormente a determinação das classes do 1º nível, estes foram “fragmentados” em níveis mais específico (2º nível). Deste modo, a classe Água, foi dividida em 4 classes do 2º nível (água profunda; água de bordo; água com coberto vegetal e outro tipo de água). Por sua vez, a vegetação, tal como a classe água, passou a contar com 4 subclasses (floresta; formações arbustivas; áreas agrícolas e mangal), sendo que a última classe do 1º nível (outras classes) mantém-se inalterada, representando, todas as outras classes que não se pretende classificar.

De um modo geral, as duas primeiras classes do 1º nível (Água e Vegetação), passam assim, de um significado geral para um significado específico, a que se pode designar por significado semântico (Figura 12).

Figura 12. Divisões das Classes e Nomenclatura adoptada



III.3.1. *Software* Utilizados

Tal como anteriormente referido, pretendeu-se com o presente estudo, aplicar os SIG para a identificação de áreas vulneráveis ao registo de casos de malária na Guiné. No entanto, é importante ter presente que, face aos desafios actuais e a situação socioeconómica que o país atravessa, é fundamental a adaptação dos *software* às possibilidades económicas do país.

Partindo deste pressuposto, recorreu-se ao uso dos *Open Source*, nomeadamente, *Quantum GIS 2.0.1*. Este *software* resulta de um projecto que nasceu em Maio de 2002 por iniciativa de *Gary Sherman*. Actualmente e ao contrário do modelo inicial existem aplicações relativamente fáceis de utilizar, com a vantagem de funcionarem em

diferentes sistemas operativos⁵¹, suportando dados vectoriais e raster, como também, uma grande parte dos formatos sustentados pela biblioteca *OGR* e *GDAL*⁵².

Outro *software* utilizado foi o *Spring 5.2.2*, este é um *software* livre (*freeware*) de fabrico brasileiro⁵³. A opção pelo mesmo resultou principalmente do processamento digital de imagem, onde foi necessário recorrer às funcionalidades do mesmo. Contudo, é de referir que é um *software* de “código fechado”, permitindo apenas a cópia e a redistribuição livre, não admitindo a alteração do sistema e a venda do mesmo.

Apesar de existirem várias versões do programa, neste estudo, optou-se pela versão 5.2.2, que embora em termos práticos não apresente grandes alterações relativamente a versão anterior, cumpre na totalidade os objectivos pretendidos, relativamente ao processamento digital de imagem.

Assim, tendo em conta as vantagens relacionadas com as liberdades destes *software*, concluiu-se, que existem pelo menos três razões no presente estudo que determinaram a nossa opção pelos sistemas *Open Source*, nomeadamente:

- i. A fraca capacidade financeira do país em adquirir *Software* comerciais;
- ii. A partilha de conhecimentos entre os utilizadores e a comunidade e a
- iii. Rápida actualização das extensões, sem depender dos fabricantes.

Com base nas vantagens atrás referidas, chegou-se a conclusão de que os *Software* livres, afiguram-se como uma opção capaz de cumprir todos os objectivos pré-estabelecidos para o presente estudo, sem esquecer de mencionar, o fácil acesso aos mesmos.

III. 3.2. Classificação da Imagem

Actualmente, assiste-se a uma crescente utilização das imagens de satélite para a extracção de informação úteis à tomada de decisão. Assim sendo, neste ponto, procurou-se sintetizar de forma breve, a classificação das imagens enquadrando-a no âmbito da tomada de decisão.

Tal como o realce e a transformação da imagem, a classificação é uma das categorias mais importantes no que concerne a extracção da informação. Contudo, este é

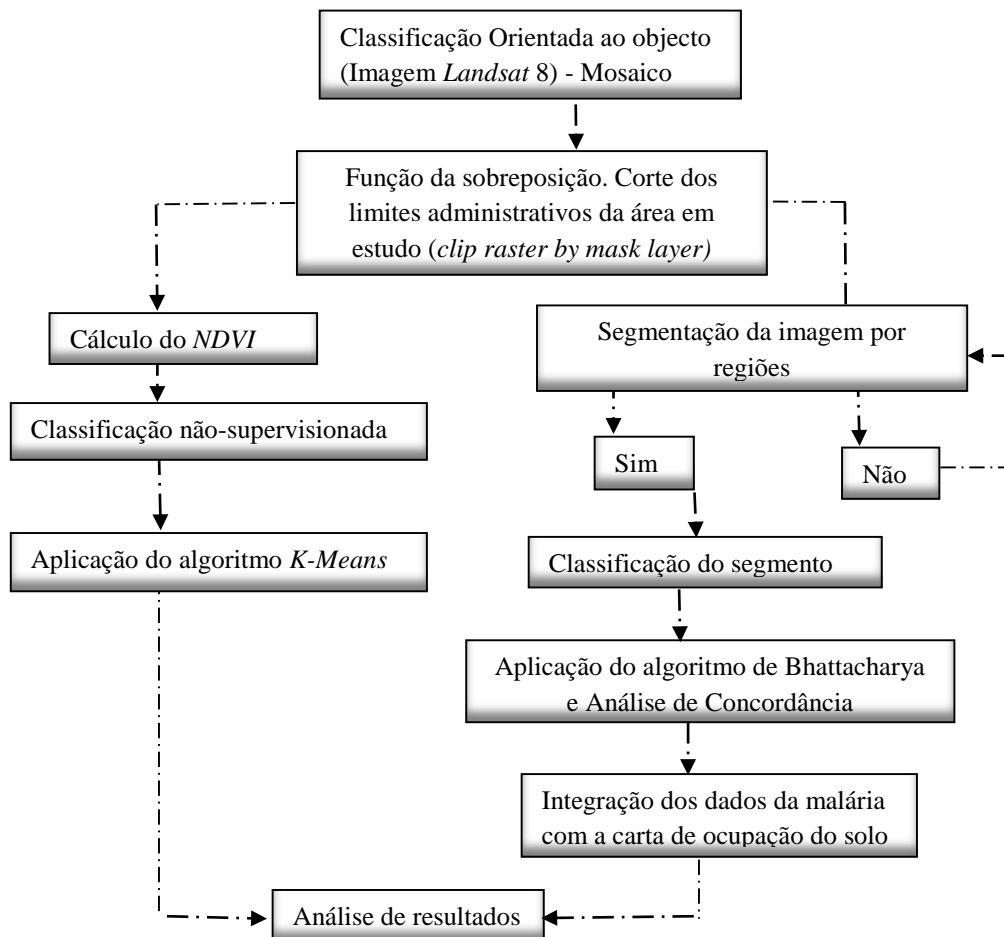
⁵¹ Unix, Linux, Windows e OSX

⁵² Geospatial Data Abstraction Library (http://www.gdal.org/formats_list.html)

⁵³ Desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

um processo que passa por diferentes fases ou operações aritméticas e análise de imagem (segmentação, extracção de atributos e classificação dos fenómenos presentes na imagem) (Figura 13).

Figura 13. Fluxograma dos procedimentos



Na verdade, é um processo de agrupamento dos fenómenos de acordo com as suas semelhanças e os seus comportamentos espectrais. Essa realidade impõe, necessariamente que seja um processo baseado nas diferenças da “reflectividade das superfícies consoante a sua composição, temperatura e humidade, entre outros factores” (Matos; 2008:226).

Lillesand *et.al* (2000:245), salientam que “o objectivo final de um procedimento de classificação de imagem é categorizar automaticamente todos os pixéis de uma imagem à classe temática da ocupação do solo”, de acordo com as propriedades que cada uma delas apresenta.

Existem diferentes tipos de classificadores e algoritmos de classificação baseados na resposta espectral dos elementos para compreender as características dos fenómenos. Importa salientar que, tais classificadores podem receber diferentes conotações, tanto de não-supervisionados (em que a decisão do operador é mínima, sendo as classes definidas e agrupadas por semelhanças espectrais), como também de classificadores supervisionados, que implicam uma maior intervenção do operador.

No presente estudo, efectuou-se as duas classificações de forma a obter a espacialização dos fenómenos em toda a área de estudo. No entanto, é de destacar que o uso dos dois métodos, não teve como objectivo, medir o desempenho dos classificadores em relação ao outro, mas sim, obter o máximo de informação da área de estudo.

Após a aquisição e tratamento das imagens, procedeu-se a criação de um mosaico sobre a qual é aplicada um corte⁵⁴. Pretendeu-se com esta função, dispor da representação do país, obtendo apenas os limites administrativos da área de estudo, para fins da classificação da imagem.

Posto isto, é de referir que a imagem sob a qual se efectuou o processamento digital corresponde, a um mosaico com uma baixa resolução espacial (30 m). Tal particularidade revela ter um papel condicionador, sobretudo, no processo de recolha de classes de interesse, devido a elevada heterogeneidade espectral (característica das imagens de baixa resolução).

Não obstante, para o objectivo deste estudo, a resolução espacial acabou por ter pouca relevância, dado que as classes a extrair (classes de interesse), não dependiam de uma resolução maior, embora em muitos estudos no âmbito de DR, o aumento da resolução é sempre um factor de grande interesse aos investigadores, contudo, não deve ser visto como um determinante.

É sobretudo neste sentido que, Casimiro (2002:87) defende a ideia de que “qualquer investigador que usa a teledetecção como instrumento “sonha” com resoluções sucessivamente maiores. Não obstante, é mais uma questão de puro fascínio e abertura de perspectivas de análise do que potencial aplicabilidade às escalas mais comuns a que os geógrafos trabalham. O instrumento deve sim constituir um meio

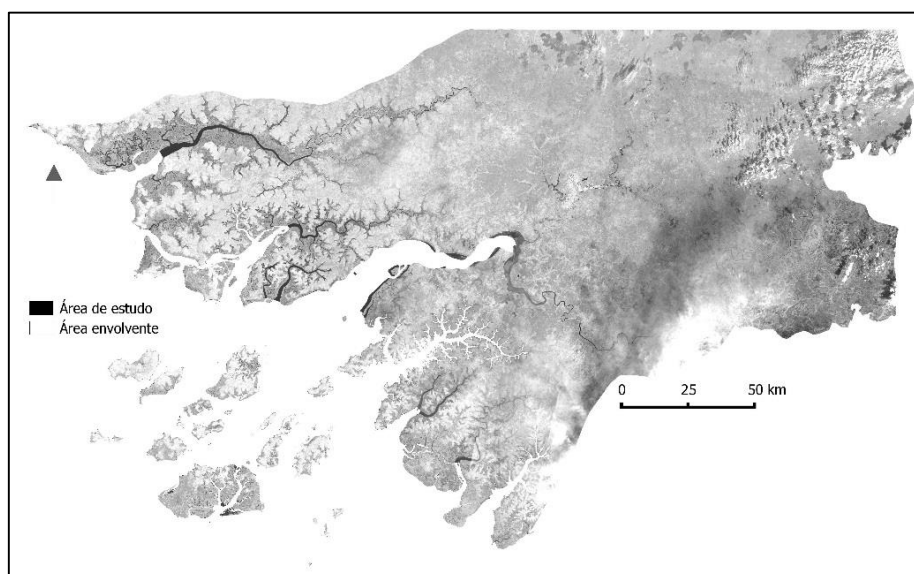
⁵⁴ Através da função *clip raster by mask layer* processo efectuado no *software Quantum GIS*.

adequado aos objectivos, sendo que aquilo que é considerado como uma limitação de um sensor, a sua resolução espacial acaba por ser uma virtude”.

Partindo desta ideia, pode-se concluir que quem trabalha com DR e processamento digital de imagem, deve necessariamente enquadrar a resolução espacial dos dados aos objectivos pretendidos, sendo que em muitos casos, grandes resoluções por si só, não significam melhores resultados, constituindo apenas um recurso a ser adaptado aos objectivos do estudo.

Relativamente às imagens, apesar das suas características, conseguiu-se executar o mosaico e aplicado o corte do mesmo. Na verdade, esta tarefa consistiu fundamentalmente em agrupar todas as imagens que constituem a área de estudo, em uma única imagem, obtendo apenas o limite administrativo para efeitos de análise e classificação da imagem (Figura 13).

Figura 14. Área de estudo



Existem inúmeros algoritmos de classificação automática, no entanto, para a extracção das classes de ocupação do solo de forma automática, recorreu-se ao algoritmo *K-Means*. Tal opção apresentou resultados satisfatório de ponto de vista de extracção da informação de forma célere e sem intervenção do operador.

Lillesand et.al (2000:255) referem que, “estes classificadores envolvem algoritmos que examinam os pixéis de uma imagem agregando-lhes em várias classes com base nos agrupamentos naturais ou agregados presentes nos valores da imagem”.

Por sua vez, Meneses *et. al* (2012:192), defendem que, “aos valores de pixels que identificam uma classe específica de alvo ou objeto real da natureza, denomina-se de padrões. Portanto, a classificação automática de imagens é nada mais do que um conhecimento de padrões”.

Na verdade, este algoritmo baseia-se no agrupamento dos pixéis que constituem uma classe temática, com base nas suas características espectrais, este princípio, permite-nos concluir de antemão que, as classes resultantes de uma classificação baseada neste algoritmo correspondem a aquilo a que Lillesand *et. al* (2008:568) descrevem como “classes espectrais”, representando classes com a mesma reflectância espectral.

Com este tipo de classificador, inicia-se o processo, atribuindo “ cada píxel da imagem à amostra espectralmente mais próxima, criando assim um novo conjunto de amostras” (Crisógono, 2011:30). De facto, o objectivo dos classificadores não-supervisionados é, “agrupar amostras espectrais semelhantes em grupos estatisticamente separáveis” Crisógono (2011:29).

Apesar das vantagens deste tipo de classificador, sobretudo a relacionada com a não obrigatoriedade de um conhecimento prévio da área de estudo, é certo que também apresenta algumas desvantagens, nomeadamente, o reduzido controlo das classes a determinar e a deliberação das mesmas sem que o operador tenha influências ao longo do processo, facto que acabou por se comprovar ao longo do processo.

Tendo sido processado no *software Spring*, com 8 classes de entrada para efeitos de classificação, este algoritmo foi efectuado com a variação de iteração entre 10, 50 e 100. Não obstante, é de destacar que tais variações, não se revelaram relevantes, dado que, as três apresentaram resultados idênticos.

O processo baseado neste algoritmo, só terminou após a conclusão do número de iterações⁵⁵ definido pelo operador, contudo, importa destacar que geralmente são processos extremamente rápidos. No caso do *Spring*, este processo não demorou mais de 20 segundos a agregar todos os pixéis espectralmente idênticas, embora, em alguns casos (50 e 100 iterações) esse tempo foi ligeiramente superior, mas nunca ultrapassando os 30 segundos, permitindo concluir que o aumento do número de iterações poderá ter algum peso nos processos de classificação não-supervisionada.

⁵⁵ Termo que designa repetições do processo de classificação.

No fundo, com a classificação automática, “realiza-se a geração de aglomerados de assinaturas espectrais, no espaço multiespectral, através do estabelecimento de alguma semelhança entre eles, estabelecida por medidas de similaridade entre as assinaturas espectrais, distâncias entre os centros dos aglomerados e critérios de aglutinação, de modo a identificar-se quais as classes espectrais em que a imagem pode ser segmentada” (Fonseca *et. al*; 2004:111).

Neste sentido, é importante destacar que “o processo de reconhecimento ou classificação de padrões, por métodos estatísticos, consiste em atribuir cada elemento de imagem a uma das classes padrão pré-definidas em função de um critério estatístico” (Fonseca; 2004:116).

É certo que este método permite agrupar os pixéis das imagens em classes espectralmente idênticas, no entanto, é de destacar que este tipo de classificação também possibilita a realização de uma má classificação, facto verificado neste estudo dado que, o algoritmo agrupou todas as classes de água, numa única classe, facto que através da interpretação visual da imagem não corresponde de todo a realidade constatada.

III.3.3. A Segmentação da imagem e extracção das classes de interesse

Tal como anteriormente mencionada, a segmentação é uma etapa da classificação supervisionada orientada ao objecto, que consiste em “fragmentar” a imagem em segmentos. Este é um método relativamente recente, não obstante tem apresentado resultados extremamente importantes nos diversos estudos.

Segundo Meneses *et. al* (2012:209), “ a classificação por segmentação, surgiu com o advento dos modernos sensores de alta resolução espacial, que produzem imagens onde os objectos podem ser identificados individualmente”. Esta é uma técnica de classificação que tem vindo a ganhar importância cada vez mais devido, sobretudo, a rapidez e a eficácia com que o processo é realizado.

Na verdade, o alcance desta técnica, reside essencialmente na criação de segmentos com respostas espectrais idênticas, isto é, segmentos que representam a mesma classe de ocupação do solo. Contudo, é um processo que requer grande atenção por parte do operador, devido a inexistência de um segmento ou valor padrão, facto que

obriga a realização de diversos testes, com o objectivo de adquirir segmentos representativos das classes a extrair (isto é, evitando ao máximo a mistura espectral das classes).

Assim sendo, importa sublinhar que no presente estudo, a criação dos segmentos de treino, foi efectuada no *software Spring 5.2.2* e exigiu grande esforço e ponderação, sobretudo, no que respeita a determinação do nível de tolerância a aplicar (similaridade e área), pelo que foi necessário testar diferentes parâmetros (Quadro 5).

Numa primeira fase, optou-se por aplicar uma similaridade 1500 com uma área 2000, uma vez que não cumpria os objectivos pretendidos, reduziu-se a tolerância para 750 e a área 1000. Tal opção, também não se enquadrava no objectivo pretendido, devido a reduzida fragmentação da imagem, assim, optou-se por diminuir a similaridade para 500 com a área 750.

Porém, apesar de se verificar significativas melhorias relativamente aos testes anteriores, ainda assim não se enquadravam nos objectivos pretendidos, pelo que se optou por restringir ainda mais a similaridade e a área, passando a trabalhar com a similaridade 200 e área 400. É certo que com esta opção, verificou-se uma clara melhoria sobretudo no que respeita a discriminação das classes presentes na imagem, no entanto, não foi possível discriminar todas as classes de interesse, sem que houvesse uma mistura espectral, por mais pequena que seja.

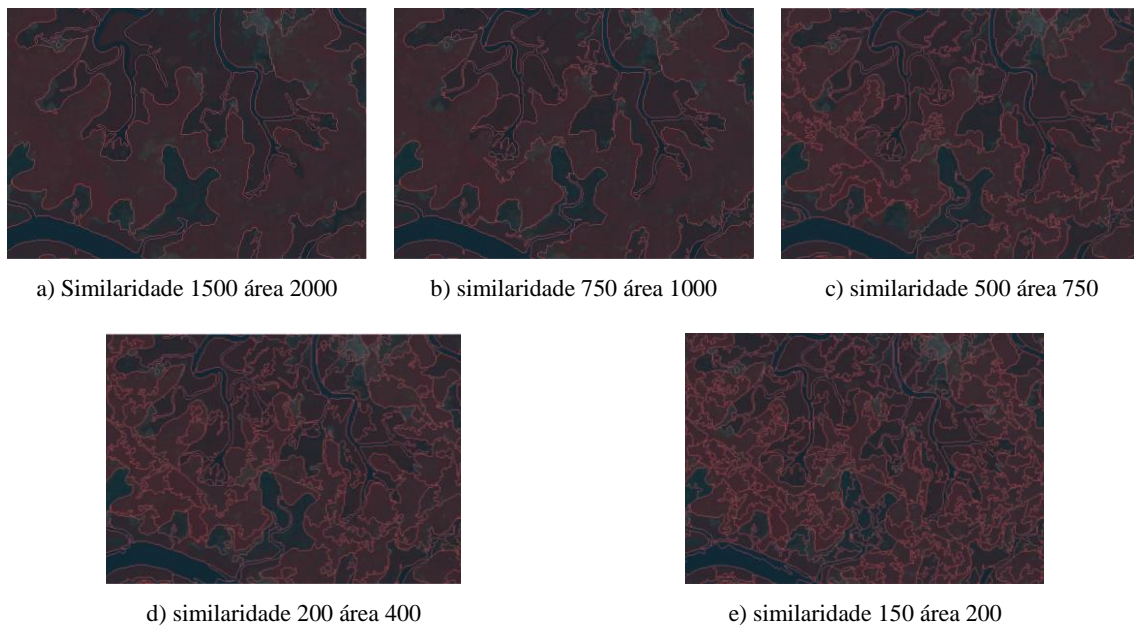
É sobretudo neste sentido que se optou por testar a similaridade 150 área 200. Esta opção cumpria na totalidade os parâmetros pretendidos, uma vez que discriminou melhor as classes, construindo assim, segmentos/objectos semanticamente idênticos.

Quadro 5. Parâmetros de segmentação utilizados sob a imagem de Landsat 8

Testes	Bandas	Similaridade	Área	Início	Fim	Resultado
1	3- Verde 0.53-0.59 4- Vermelho 0.64-0.67 5- Infravermelho 0.85-0.88	1500	2000	14:35	15:09	Verificou-se uma diminuição da densidade dos pixéis (Figura 14 extracto a)
2	3- Verde 0.53-0.59 4- Vermelho 0.64-0.67 5- Infravermelho 0.85-0.88	750	1000	15:27	16:20	Persistência da confusão espectral entre as classes, tendo-se verificado ligeira melhoria relativamente a segmentação 1500_2000 (Figura 14 extracto b)
3	3- Verde 0.53-0.59 4- Vermelho 0.64-0.67 5- Infravermelho 0.85-0.88	500	750	1:36	3:11	Com a similaridade 500 e área 750, registou-se uma clara melhoria relativamente aos outros segmentos, no entanto, ainda assim não correspondia ao objectivo pretendido. (Figura 14 extracto c)
4	3- Verde 0.53-0.59 4- Vermelho 0.64-0.67 5- Infravermelho 0.85-0.88	200	400	8:36	12:39	Conseguiu-se reduzir a heterogeneidade espectral, contudo, optou-se por segmentar ainda mais, de forma a diferenciar os diferentes tipos de água e vegetação presentes na imagem. (Figura 14, extracto d)
5	3- Verde 0.53-0.59 4- Vermelho 0.64-0.67 5- Infravermelho 0.85-0.88	150	200	12:45	0:12	Com este parâmetro, conseguiu-se obter segmentos bastante satisfatórios relativamente aos anteriores parâmetros e por conseguinte, reduziu-se também a heterogeneidade espectral. (Figura 14, extracto e)

Na figura que se segue, estão representados os extractos de segmentação utilizados com base nos parâmetros descritos no quadro 5. Contudo, importa salientar que os segmentos foram construídos com diferentes parâmetros, variando a similaridade e a área de treino, até atingir uma similaridade e área satisfatória, que de ponto de vista da separabilidade da confusão espectral (reduzida heterogeneidade espectral), seja considerada satisfatória.

Figura 15. Extractos da Segmentação com diferentes similaridades e área de treino



Assim, a ponderação do nível de tolerância fundamenta-se pelo seguinte, se por um lado, num processo de segmentação, quanto mais baixo forem os valores de tolerância, mais tempo requer o *software* para completar o processo, e o resultado é naturalmente o excesso de segmentos embora, aumente a exactidão temática dos fenómenos.

Por outro, a segmentação da imagem com valores de tolerância elevados, apesar da rapidez com que é efectuado o processamento, ainda assim, corre-se o risco de efectuar uma má aquisição dos segmentos, isto porque, pixéis que representam fenómenos distintos estarão mal agrupados para efeitos de classificação, restringindo assim a exactidão temática dos fenómenos e por conseguinte, aumentando a mistura espectral das classes.

No presente estudo, o processo de segmentação exigiu maior cuidado, devido sobretudo, a dificuldade em determinar de uma só vez a parcela que melhor se adequava ao objectivo do estudo, razão pela qual se levou uma boa parte do tempo a experimentar diferentes tolerâncias/similaridades⁵⁶, com o intuito de obter aquela que melhor discrimina as classes que se pretende extrair.

No *Spring*, este processo levou imenso tempo a concluir, chegando em alguns casos a gastar entre 2 a 3 horas, nos casos de similaridade e área mais baixas, o que implicava um aumento da densidade dos segmentos extraídos, razão pela qual o *Software* levava bastante tempo a processar, exigindo assim, um esforço enorme.

Posteriormente a obtenção dos segmentos de treino, procedeu-se a classificação das parcelas de treino, tendo sido utilizado o segmento resultante dos seguintes parâmetros, similaridade 150 e área 200. Com estes parâmetros foram extraídos classes do segundo nível, que no fundo correspondem a classes representativas das três principais que caracterizam o primeiro nível (água, vegetação e outras classes. Tal como descrito na figura 11).

Assim, extraiu-se as seguintes classes de ocupação do solo para a categoria Água: Água profunda; Água de bordo; Água com coberto vegetal Outro tipo de água. No que respeita a classe Vegetação, conseguiu-se extrair de forma satisfatória as seguintes classes: Floresta; Formações arbustivas; Áreas agrícolas e Mangal. Por outro todas as classes consideradas irrelevantes para a temática em estudo, foram agrupadas na classe designada por Outras classes.

III. 4. Classificação Supervisionada

O processo de classificação de imagem com base nos métodos supervisionados, agrupando as classes de acordo com as suas similaridades espectrais, constitui uma tarefa que requer grande atenção e desempenho do operador, sobretudo, no que concerne a atribuição dos atributos a diferentes fenómenos. Tal esforço exige não só, uma elevada capacidade de interpretação da imagem, como também um conhecimento prévio das classes a extrair da mesma.

⁵⁶ A aplicação de diferentes tolerâncias, deve-se ao facto de se pretender obter uma maior similaridade espectral dos pixéis representativos do mesmo objecto, ou classe temática.

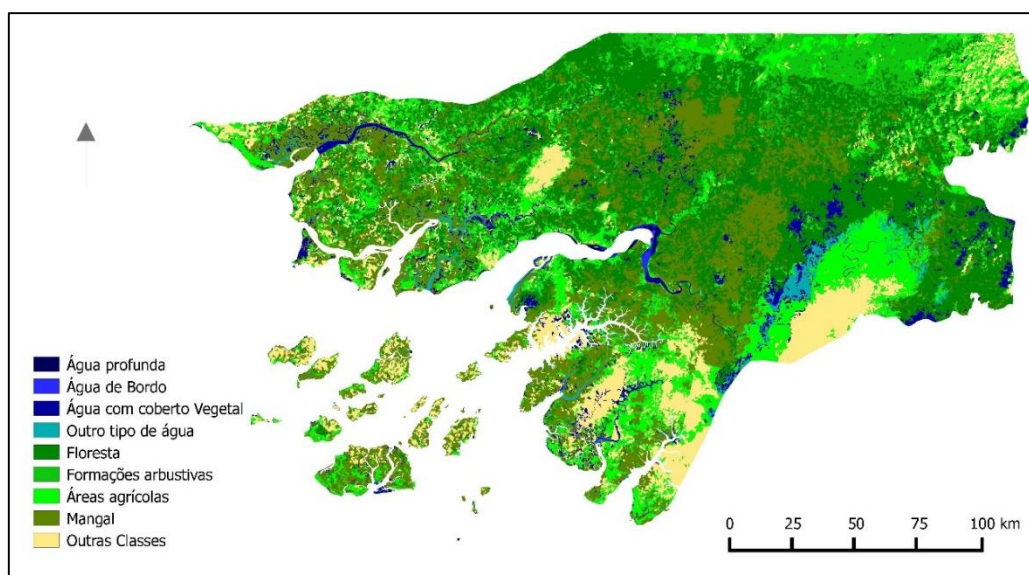
Tal como a classificação não-supervisionada, também se empregam algoritmos que agregam os pixéis quantitativamente de acordo com as suas características espectrais. Segundo Richards (2012:247), “a classificação supervisionada é uma técnica frequentemente usada para a análise quantitativa dos dados da imagem de detecção remota”.

Meneses *et. al* (2012:198), referem que a classificação supervisionado “é controlado de perto pelo analista. Nesse processo o analista escolhe pequenas áreas de amostras na imagem, contendo poucas centenas de pixels que sejam bem representativo, espectralmente, de padrões ou feições dos alvos por ele reconhecidos, ou que podem ser identificados com a ajuda de outras fontes tais como dados colectados no campo ou de mapas”.

Deste modo, procurou-se iniciar a reflexão abordando um aspecto fundamental, relacionado sobretudo com o conhecimento prévio da área em estudo, isto porque, a classificação supervisionada, ao contrário da não-supervisionada, exige uma maior intervenção do operador, não se limitando apenas a uma aplicação dos algoritmos automáticos.

No presente estudo, optou-se por utilizar a classificação supervisionada, para classificar as parcelas de treino obtidos posteriormente a realização da segmentação (ver figura 15). Nesta etapa, optou-se por efectuar uma classificação por região de interesse resultante dos segmentos de treino. Não obstante, é de referir que durante esta fase, redobrou-se a atenção em todo o processo.

Figura 16. Resultado da classificação supervisionada



Tendo em conta as classes a extrair e o grau de separabilidade espectral dos pixéis, utilizou-se um limiar de similaridade 150 e uma área de valor 200, sendo depois aplicado o algoritmo de classificação de *Bhattacharyya*⁵⁷, para efeitos de generalização das classes extraídas durante a classificação. Este algoritmo vem incorporado no *software Spring*, para a classificação das imagens segmentadas. Assim sendo, no subcapítulo abaixo, será abordado o desempenho deste algoritmo

III.5. Aplicabilidade do Algoritmo *Bhattacharyya*

Inversamente ao que se sucede com os algoritmos de classificação não-supervisionada, o algoritmo *Bhattacharyya*, corresponde a uma medida de separabilidade espectral dos pixéis. Detém a particularidade de não se basear nas distâncias euclidianas durante a fase da classificação das imagens, característica comum sobretudo nos algoritmos de classificação não-supervisionada.

Retomando a ideia atrás referida, é de salientar que este classificador “trabalha com a distância de *Bhattacharyya*, que é utilizada para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais, ou seja, mede a distância média entre as distribuições de probabilidades dessas classes” (Góes *et. al*, 2006:82) *apud* (INPE, 2004; Mather,

⁵⁷ Que corresponde a um algoritmo de classificação supervisionada, aplicada sobretudo na imagem classificada por regiões.

2004). De um modo geral, a particularidade deste algoritmo, está bem patente na estruturação da informação, medindo posteriormente a distinção espectral entre as classes através da média da distribuição dessas classes. Segundo Meneses (2012:216), a distância de *Bhattacharyya* calcula-se do seguinte modo:

$$B(p_i, p_j) = \frac{1}{2} (m_1 - m_2)^T \sum (m_i - m_j) + \frac{1}{2} \ln \frac{|\sum (m_i - m_j)|}{|\sum_i|^{\frac{1}{2}} |\sum_j|^{\frac{1}{2}}} \quad (\text{eq.2})$$

Sendo: B – distância de *Bhattacharyya*; P_i e P_j – pixels nas classes i e j ; m_i e m_j – médias das classes i e j ; T – Matriz transposta; ln – logaritmo neperiano; i e j – classes dentro do contexto

Apesar de não ter sido referido, para a classificação de imagens com base na distância de *Bhattacharyya*, optou-se por aplicar um limiar de aceitação de 99.9%. Na verdade, este limiar representa 99,9% dos pixéis englobados na classificação, sendo os restantes simplesmente ignorados, introduzindo assim, a eventualidade da existência de algum erro na obtenção das classes, devido a inclusão de pixéis não representativos de uma classe e que, no entanto, foram introduzidos noutras de forma não intencional.

Embora se tenha verificado alguma confusão na classificação da imagem, o que se deveu em parte a limiar de aceitação, as diferenças nas datas das imagens entre outros aspectos, ainda assim, obteve-se um desempenho bastante satisfatório, indo de encontro ao objectivo pretendido, tendo-se obtido uma matriz de confusão média de 0.00% (ver quadro 6) e um índice *Kappa* de valor 1, segundo Crisógono (2011:43), tal valor corresponde a uma concordância “perfeita”.

Quadro 6. Matriz de erros de classificação

	Água profunda	Água de bordo	Água com coberto vegetal	Outra água	Floresta	Formações arbustiva	Áreas agrícolas	Mangal	Outras classes	Abstenção	Soma linha
Água profunda	2538 6.85%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	2538
Água de bordo	0 0.00%	2589 6.99%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	2589
Água com coberto vegetal	0 0.00%	0 0.00%	1208 3.26%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1208
Outra água	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1583 4.27%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1583
Floresta	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	7286 19.66%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	7286
Formações arbustiva	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1443 3.89%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1443
Áreas agrícolas	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	3519 9.49%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	3519
Mangal	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	3908 10.54%	0 0.00%	0 0.00%	3908
Outras classes	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	12991 35.05%	0 0.00%	12991
Soma coluna	2538	1589	1208	1583	7286	1443	3519	3908	12991	0	37065

Também foi analisado, ainda que de forma superficial o índice *TAU*. Este apresentou um valor igual a 1 (Anexo B Tabelas B1, à B4). Inicialmente introduzido por Ma e Redmond (1995), o coeficiente *TAU*, apresenta resultados representativos dos valores de *Kappa* e o Desempenho Geral.

Machado, (2002) *apud* Bernardes *et. al* (s.d), salientam que, “este índice apresenta resultados intermediários entre os outros dois mais utilizados: índice Global e índice *Kappa*, mostrando tornar possível a correta consideração das concordâncias real e casual para a situação na qual é assumida a equiprobabilidade e ocorrência das categorias de informação”.

A análise aprofundada deste índice sairia do âmbito deste estudo, pelo que se optou por não aprofundar muito, no entanto, não deixa de ser interessante o conhecimento do mesmo quando se analisam resultados da classificação.

III. 5.1. Análise de Concordância (Coeficiente *Kappa*)

Após a classificação, procedeu-se a análise de concordância da mesma. Para tal analisou-se o coeficiente ou índice *Kappa*, que permitiu obter a exactidão da classificação efectuada segundo o algoritmo de *Bhattacharyya*. Na verdade, este índice permitiu saber a concordância entre a imagem de base e a imagem classificada, variando entre 0 (ausência de concordância) e 1 (concordância perfeita) (Quadro 7).

Crisógono (2011:49), salienta que o índice *kappa* “mede a diferença entre os pixéis bem classificados e as omissões ou comissões dos pixéis na classificação de uma mesma classe. Neste sentido, importa sublinhar que esta é uma medida de avaliação da exactidão global mais rigorosa, pois tem em conta toda a informação existente numa matriz e não só a diagonal principal como a matriz confusão”.

Apesar da literatura e os diferentes estudos estabelecerem 85%, como sendo valor representativo de uma consistência aceitável em termos de concordância através do coeficiente *Kappa*, neste estudo, o valor obtido para este índice, foi superior (100%) ao determinado como valor aceitável, devendo tal resultado, à eficácia do classificador (*Bhattacharyya*) e qualidade da análise visual, durante a fase de extracção das classes, sem esquecer o ajuste efectuado na matriz de erro, que permitiu alcançar um maior desempenho do classificador.

Quadro 7. Medidas de Concordância de índice *Kappa*

Valores de Kappa	Níveis de concordância
<0	Ausente
] 0.0, 0.20 [Baixo
[0.20, 0.40 [Razoável
[0.40, 0.60 [Moderado
[0.60, 0.80 [Substancial
[0.80, 1.00 [Quase perfeito
= 1	Perfeito

Adaptado de Crisógono (2011:43) *apud* Landis e Koch “The measurement of observer agreement for categorical data, *Biometrics* 1997”

Segundo Crisógono (2011:43), o índice kappa calcula-se segundo expressão:

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^p x_{ii} - \sum_{i=1}^p x_{io} x_{oi}}{n^2 - \sum_{i=1}^p x_{io} x_{oi}} \quad (\text{eq.3})$$

Onde,

n = número total de pixéis

p = número de classes

$\sum x_{ii}$ = somatório dos elementos da diagonal da matriz de confusão

$\sum x_{io}$ = somatório dos elementos da linha i

$\sum x_{oi}$ = somatório dos elementos da coluna i

III.6. Determinação do Risco por Malária na Guiné-Bissau

III.6.1. Dados utilizados

A delimitação das áreas de maior vulnerabilidade é, uma das formas mais importantes para a compreensão da disseminação da doença, o auxílio à tomada de decisão, a aplicação de meios de controlo aos vectores e distribuição equitativa de fundos destinados a esse fim.

Neste sentido, concluído o cálculo do coeficiente *Kappa*, procedeu-se a determinação das regiões de risco elevado por malária, através da ponderação das variáveis utilizadas. Importa destacar que, inicialmente procedeu-se a normalização dos dados de forma a estruturá-los numa mesma “unidade” e a atribuição dos “pesos” a cada uma das variáveis analisadas. Utilizou-se diferentes informações relacionadas com a doença e o ambiente, que serão descritos nos parágrafos abaixo.

Como foi atrás referido, utilizou-se diferentes variáveis, nomeadamente, a estimativa da população em 2012, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística da Guiné-Bissau (INE), e os dados provenientes do INASA número de casos registados em 2012 e 2013. Contudo, apesar da disponibilidade dos dados para um período de 10 anos, é de salientar que, para efeitos de análise, apenas serão levados em consideração os dois últimos anos (2012 e 2013).

Uma análise da variação dos casos da doença implica, inevitavelmente, a inclusão das percentagens dos casos de malária nas crianças com idades inferiores a cinco anos. Neste sentido, e em função do interesse em compreender o impacto da malária no grupo etário mais vulnerável (crianças), optou-se por utilizar a percentagem dos casos com idades inferiores a cinco anos.

Recorreu-se também ao uso das percentagens de GE e Teste de Diagnóstico Rápido (TDR), de modo a permitir uma melhor leitura da população submetida aos testes de confirmação biológica do *plasmodium*.

No que respeita aos mecanismos de protecção utilizou-se, a percentagem dos MILDA o TPI (anexo D6 à D9), de mencionar que, foi utilizada a percentagem do segundo TPI do ano 2013 e a percentagem dos exames realizados, de forma a perceber quais as regiões que têm beneficiado de um maior acompanhamento dos pacientes.

No que concerne aos dados das consultas pré-natais, utilizou-se a percentagem das consultas de 2013, esta é uma variável de extrema importância, dado que, permite ter uma noção pouco mais elucidativa das mulheres grávidas que se submeteram a esse tratamento em cada região em estudo.

Já às variáveis climatológicas, importa referir que, os dados da precipitação foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia da Guiné-Bissau, e dizem respeito a uma série temporal de 2004 à 2012. Após a obtenção dos mesmos, procedeu-se ao cálculo das respectivas médias a incluir no índice de risco.

Aos dados da temperatura, importa referir que, devido a inconsistência e a inexistência dos registos oficiais da temperatura em certas regiões da Guiné, os mesmos foram obtidos através do projecto *WorldClim*⁵⁸, da Universidade de Berkeley Califórnia, adquiridos através do *site DIVA-GIS*. Não obstante, é de destacar que estes dados traduzem a média mensal (mês de Junho), que resultaram de uma longa série temporal (1950-2000).

Contudo, devido a reduzida variabilidade da temperatura para as diferentes regiões, rondando principalmente 26°, optou-se por não utilizar tais dados, devido, a pouca variabilidade, o que para este estudo, é pouco relevante para fundamentar as regiões com elevado risco por malária.

⁵⁸ Sendo que a primeira versão foi desenvolvido por *Robert J. Hijmans, Susan Cameron e Juan Parra*, na Universidade de *Berkeley* Califórnia.

Porém, é importante salientar que, devido ao impacto da temperatura na proliferação de doenças provocadas por vectores, seria bastante interessante a utilização dos registos da temperatura como variável de interesse para a determinação de áreas de risco, caso estes apresentassem maior variabilidade em termos regionais e maior consistência no que toca a qualidade dos registos.

Por fim, no que respeita a ocupação do solo, utilizou-se a percentagem das áreas agrícolas das diferentes regiões, devido a importância das mesmas não só na disseminação da doença, como também no desenvolvimento do próprio vector *Anopheles*. Deste modo, na elaboração do modelo de análise, foi atribuído um maior peso a área agrícola, isto porque, de todas as classes, esta representa aquela que maior impacto tem na disseminação da malária.

III.6.1.1. Normalização e ponderação das Variáveis

A normalização dos dados é um processo que consiste em “atribuir” a mesma unidade às variáveis/fenómenos em estudo, de modo a que todos tenham a mesma relevância, no que respeita a análise e explicação do fenómeno em estudo. Na verdade, o objectivo deste processo é nada mais, nada menos o de incluir todas as variáveis na explicação de um fenómeno, sendo que, no caso do presente estudo, foi utilizado de forma a incluir todos os dados no índice de risco.

De uma forma geral, começou-se por utilizar uma tabela com os dados brutos/originais, que compreendia todas as variáveis consideradas no presente estudo (Quadro 8), que serviu para o índice normalizada e calculada segundo uma expressão, que tem em conta a ponderação e atribuição dos pesos às variáveis (ver Equação 4).

Quadro 8. Variáveis utilizadas

Região	Bafatá	Biombo	Bissau	Bolama-Bijagós	Cacheu	Gabú	Oio	Quinara	Tombali
Número de casos 2013	21425	7311	37564	3728	9660	28229	5841	6492	4974
Percentagem de Casos 2013	10	7	9	11	5	1	0	10	5
Percentagem da área agrícola	9	17	45	14	19	23	12	21	30
Precipitação	6098	3880	3880	2453	2589	6592	7116	1863	6919
Densidade Populacional	36,31	132,04	4872,24	21,66	40,59	24,31	41,61	21,74	27,72
Número de Hospitais	2	2	3	3	2	2	3	5	3
Número de camas	124	17	337	82	148	127	68	70	117
Percentagem de letalidade	3	0	4	1	1	4	1	9	1
Taxa de incidência	0,10	0,07	0,09	0,11	0,05	0,13	0,03	0,10	0,05
Variação de casos 2013	-96	-82	-98	-86	-96	-97	-98	-99	-95
Percentagem de casos menor 5 anos 2013	35	44	34	35	40	41	36	34	32
Percentagem de casos maior de 5 anos 2013	65	56	66	65	60	59	64	66	68
Percentagem de Óbitos	0,3	0,0	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,9	0,1
Percentagem de Gota Espessa 2013	2	10	9	7	4	3	2	4	2
Percentagem de Testes de Diagnóstico Rápido	9	8	10	10	6	10	4	7	8
Percentagem de MILDAS	7	5	6	9	8	9	10	7	5
Percentagem de consultas pré-natais 2013	4	7	2	3	3	6	3	3	3
Percentagem de Exames Realizados 2013	5	7	5	10	4	8	2	5	4
Percentagem de Tratamento Preventivo Intermitente 2013	1	3	1	1	1	1	1	1	2

Como anteriormente mencionado, após a escolha das variáveis, procedeu-se a normalização das mesmas, de forma a oscilarem dentro das escalas previamente estabelecidas (2 a 10), tendo assim resultado nos dados apresentados no quadro anterior.

Quadro 9. Variáveis normalizadas

Região	Bafatá	Biombo	Bissau	Bolama-Bijagós	Cacheu	Gabú	Oio	Quinara	Tombali
Número de casos 2013	8	6	10	2	6	8	4	6	4
Percentagem de Casos 2013	8	6	8	10	6	4	2	8	6
Percentagem da área agrícola	2	6	10	4	6	8	4	8	8
Precipitação	10	6	6	6	6	10	10	6	10
Densidade Populacional	6	8	10	2	8	4	8	4	6
Número de hospitais	10	10	8	8	10	10	8	2	8
Número de camas	4	10	2	6	4	4	8	6	4
Percentagem de Letalidade	6	2	8	4	6	8	6	10	4
Taxa de incidência	8	6	8	8	4	10	2	8	6
Varição de casos 2013	6	10	4	8	6	6	4	2	8
Percentagem de casos menor de 5 anos 2013	6	10	4	6	8	8	6	4	2
Percentagem de casos maior de 5 anos 2013	6	2	8	6	4	4	6	8	10
Percentagem de Óbitos	6	2	8	4	6	8	6	10	4
Percentagem de Gota Espessa 2013	10	2	2	4	6	6	8	4	8
Percentagem de Testes de Diagnóstico Rápido	2	4	2	2	6	2	10	6	4
Percentagem de MILDAS	6	10	8	4	6	4	2	6	8
Percentagem de consultas pré-natais 2013	4	2	10	8	6	4	6	6	6
Percentagem de Exames Realizados 2013	6	4	6	2	8	4	10	6	8
Percentagem de Tratamento Preventivo Intermitente 2013	8	2	8	6	6	10	4	6	4
Risco por Malária	6,75	6,3	7,8	5,35	6,45	7,5	6,15	6,65	6,8

Mediante o processo de normalização das variáveis, utilizou-se o método de quebras naturais (*Natural Break Jenks*)⁵⁹ incorporado no *software Quantum Gis*, que permitiu um melhor arranjo dos valores, possibilitando a melhor leitura das variáveis e de forma simples, verificar quais as regiões com valores mais elevados relativamente às variáveis utilizadas.

Utilizou-se 5 níveis ou escalas de comparação, sendo o valor mais baixo, menos importante e o valor mais elevado, extremamente importante. Na hierarquização aqui efectuada, o significado de cada um dos valores registados nas diferentes variáveis utilizadas e para as diferentes regiões, é expressa por uma escala que é marginada por dois extremos opostos (2 e 10), o que implica que os valores oscilem dentro destes extremos, sendo que, quanto mais próximo do 10, maior é o nível do risco por malária e quanto mais próximo do 2, menor é naturalmente o risco. (Quadro 10).

Quadro 10. Fragmentação dos níveis de comparação

2	4	6	8	10
Menos importante	Pouco importante	Importante	Muito importante	Extremamente importante

Posto isto, procedeu-se igualmente a ponderação e atribuição dos pesos de cada variável. No fundo a ponderação das variáveis através da atribuição dos “pesos” efectuado neste estudo, teve como principal objectivo, atribuir importância às variáveis utilizadas, com base no impacto que as mesmas detêm na explicação do fenómeno e na consistência do modelo de análise. De uma forma geral, a normalização das variáveis, permitiu uma melhor percepção das mesmas, isto porque, possibilitou a estruturação das variáveis em unidades idênticas e a redução da inconsistência das mesmas.

Outras metodologias em parte idênticas a aplicada neste estudo são, a metodologia *AHP* (*Analytical Hierarchical Process*) proposto por Thomas Saaty (1980), consistindo na divisão do problema em “níveis hierárquicos de tomada de decisão” Cabral (2012:53), sendo que, tais níveis podem ser descritos em diferentes escalas de comparação de critérios.

⁵⁹ Este é um método que permite um melhor arranjo dos valores em diferentes escalas, é na verdade um método que procura diminuir a variância dentro das classes.

Outra metodologia idêntica é a baseada em escalas de pontos. Inicialmente desenvolvida por Osgood (1957) *apud* Cabral (2012:8), a metodologia baseada em escalas de pontos, determina que, “uma diferenciação em sete níveis é suficiente para expressar preferências”. Neste método, para cada critério, é escolhido um valor pertencente a uma escala de um a sete, sendo o significado de cada um dos valores interpretado com o recurso ao princípio da semântica diferencial (a escala é marginada por duas expressões opostas)

Partindo da lógica de hierarquização de critérios, tal como referido anteriormente, no presente estudo, o valor de maior importância, corresponderá ao valor mais elevado encontrado nos registos de cada variável e em cada região individualmente, determinando-se assim que, os restantes valores tenham uma variação decrescente, até ao valor menos importante, que corresponde naturalmente ao valor de menor impacto das variáveis individualmente.

Após a hierarquização dos critérios e a ponderação das variáveis⁶⁰, procedeu-se a construção do indicador de risco por malária, com o intuito de determinar qual ou quais as regiões que representam maiores riscos, de acordo com os critérios e indicadores utilizados.

III.6.1.2. Critérios utilizados para a determinação de regiões com risco elevado

O estudo da disseminação da malária, por regra, deverá incluir, uma reflexão acerca de diferentes factores que conjugados entre si, possam contribuir para explicar o incremento da doença. É, sobretudo, nessa linha de raciocínio, que no presente estudo se optou por incluir diferentes variáveis que de ponto de vista da propagação da doença, se apresentam como aquelas que maior impacto detém.

Assim sendo, para a construção do indicador de risco, foram utilizadas dezoito variáveis, que de ponto de vista da sua importância para a propagação do vector e disseminação do *plasmodium*, afiguram-se como factores imprescindíveis, embora, de referir que muitas outras variáveis poderiam ser incluídas neste indicador, não obstante, devido a ausência de dados e a inconsistência dos mesmos, optou-se apenas por incluir as variáveis patentes no Quadro 11.

⁶⁰ Atribuídos de acordo com a importância e o contributo de cada variável no incremento da malária.

Quadro 11. Variáveis utilizadas e o respectivo peso atribuído

Código	Variáveis utilizadas	Peso atribuído
V1	Percentagem da Área agrícola	1,5
V2	Precipitação	1,25
V3	Densidade populacional	0,5
V4	Número de hospitais	0,5
V5	Número de camas	0,5
V6	Percentagem da letalidade	0,5
V7	Taxa de incidência	0,5
V8	Variação dos casos 2013	0,5
V9	Percentagem dos casos menores que 5 anos 2013	0,5
V10	Percentagem dos casos maiores que 5 anos 2013	0,5
V11	Percentagem de Óbitos	0,5
V12	Percentagem de Gota Espessa 2013	0,25
V13	Percentagem de Testes Diagnóstico Rápido 2013	0,25
V14	Percentagem de MILDA 2013	0,25
V15	Percentagem de consultas pré-natais 2013	0,25
V16	Percentagem de exames realizados 2013	0,25
V17	Percentagem de Tratamento Preventivo Intermitente 2013	0,25
V18	Número de casos	1,25

Os pesos atribuídos tiveram em consideração, a importância que cada variável desempenha no incremento da doença. Esse critério é evidenciado no quadro 11, onde se procurou atribuir maior peso à área agrícola (1,5), dado que esta é considerada aquela que maior importância possui no que se refere ao desenvolvimento do vector, devido as suas características intrínsecas (habitat larvar, protecção não só contra elevada temperatura, como também, contra os possíveis predadores).

Foi atribuído aos Mosquiteiros impregnados com insecticida de longa duração de acção um peso de 0,25. Na verdade, a atribuição desse valor, deveu-se sobretudo, a importância que esta variável detém no que toca sobretudo, as medidas de prevenção da luta antivectorial, funcionando como uma primeira linha de acção no combate ao vector.

Relativamente as outras variáveis, estas tiveram um peso ora de 0,5 ora 0,25. Porém, importa também sublinhar que, as variáveis que favorecem a redução da doença, (subentenda-se, número de hospitais, número de camas, TPI, ER, consultas pré-natais, e

TDR), uma vez que tais variáveis representam aspectos positivos, optou-se por efectuar uma análise inversa, de forma a perceber qual seria o resultado, caso às regiões em estudo não se encontrassem na posse desses meios. Na verdade, pretende-se com tal procedimento, perceber qual é o impacto da doença caso as regiões não detivessem os meios atrás mencionados.

Neste sentido, às regiões que apresentavam valores elevados das variáveis anteriormente mencionadas, foi-lhes reclassificada, passando estas a representarem os valores mais baixos. Por outras palavras, aos valores outrora positivos, foram convertidas em valores negativos, sem no entanto esquecer que esta abordagem apenas foi efectuada às variáveis atrás mencionadas.

III.6.1.3. Resultados da Carta de Risco por malária

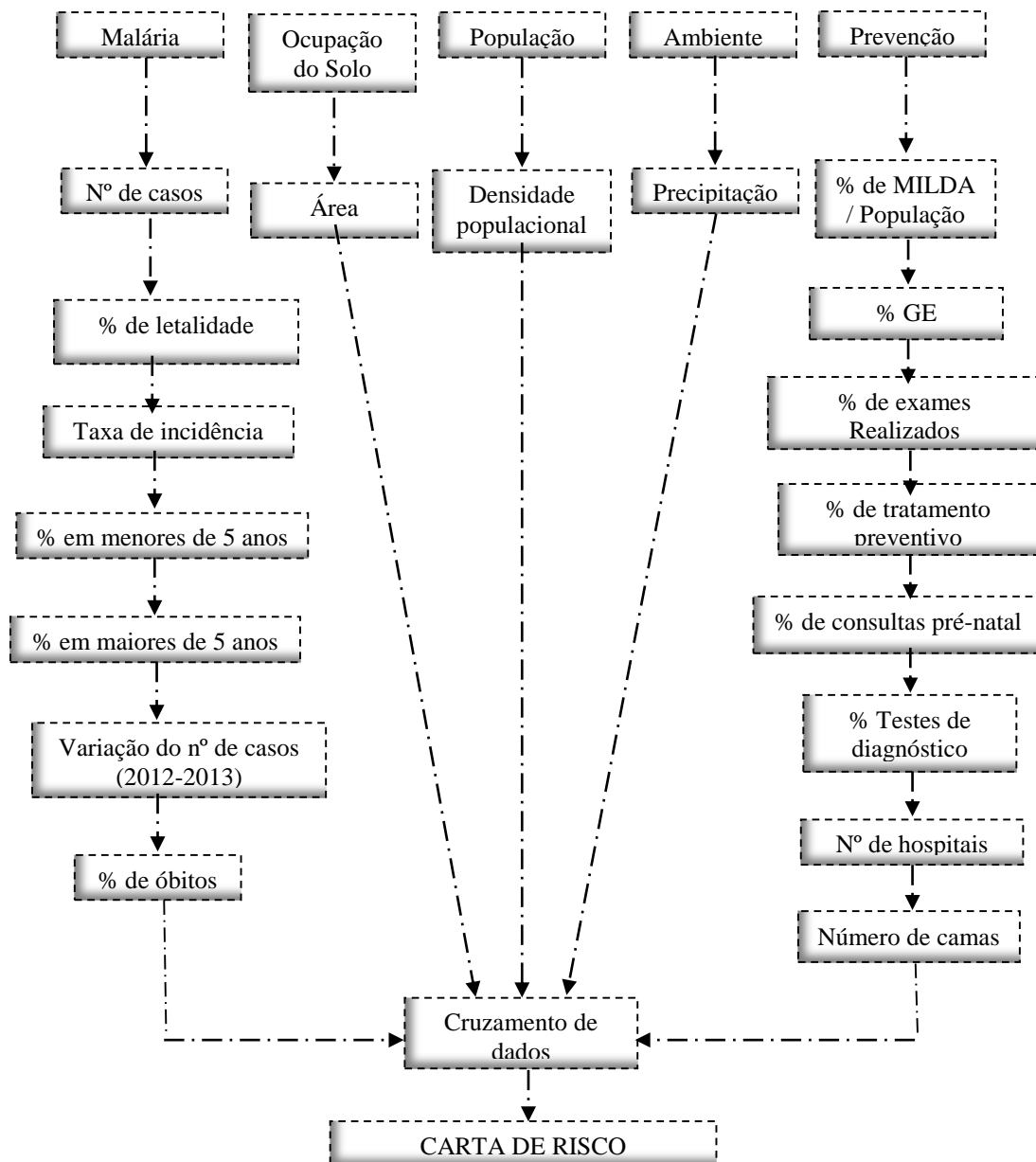
Após os procedimentos anteriormente efectuados e tendo em consideração os parâmetros e variáveis introduzidos neste estudo, procedeu-se a criação da carta de risco por malária, tendo-se gerado um modelo de análise que traduza as regiões com eventuais risco elevado.

Na verdade, tal modelo representa o cruzamento/sobreposição de diferentes variáveis. Isto é particularmente interessante, dado que, o estudo da malária deverá incluir, uma reflexão acerca das diferentes variáveis, isto porque, cada uma delas pode contribuir para o aumento da mesma. Neste sentido, o modelo desenvolvido (figura 17), assentou essencialmente na integração de diferentes variáveis, que conjuntamente analisadas, permitiram determinar as regiões com elevado risco de malária.

Não obstante, uma vez que os modelos são simplificação da realidade, entende-se que tal modelo, embora vai de encontro aos objectivos do estudo, ainda assim, poderia ser melhorado através da inclusão de variáveis que não foram levadas em consideração, devido a inconsistência e em alguns casos, a ausência das mesmas (nomeadamente a temperatura, dados socioeconómicos entre outras).

Apesar das dificuldades verificadas na escolha das variáveis de *input*, importa salientar que se optou pelas seguintes: os dados da malária; a carta de ocupação do solo; dados da população; Ambiente e Mecanismos de prevenção. Tais variáveis foram posteriormente cruzadas e interrelacionadas, resultando através deste processo, a carta de risco por malária.

Figura 17. Modelo de Cruzamento das Variáveis



Como se pode constatar, foi possível construir um indicador de risco por malária na Guiné-Bissau através do cruzamento das variáveis acima mencionadas, cuja expressão está patente na equação abaixo. No fundo, tal equação representa o somatório da multiplicação das variáveis pelo peso atribuído a cada uma individualmente, sobre o somatório dos pesos atribuídos.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n (V1 \cdot p) + (V2 \cdot p) + (V3 \cdot p) + \dots + (Vn \cdot p)}{\sum_{i=1}^n P_v} \quad (\text{eq. 4})$$

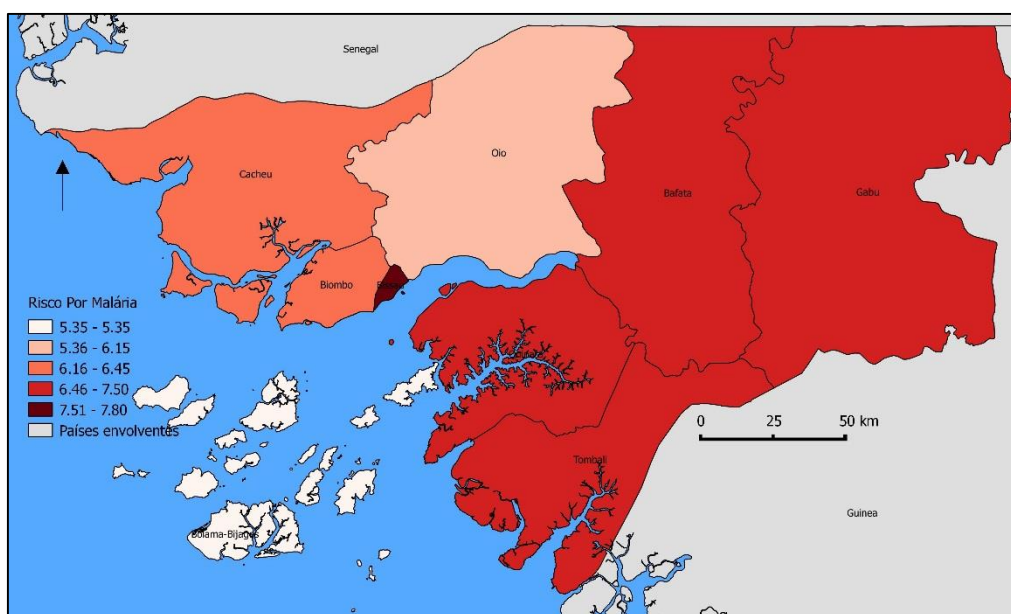
M - risco por malária

V- variável considerada no índice de risco por malária

P – pesos da variável considerada no índice de risco por malária

Na verdade, para determinação das regiões de risco elevado (Figura 18), recorreu-se novamente ao *software Quantum Gis*, tendo sido aplicado a função *Natural Break Jenks*. De referir que as regiões foram classificadas com base nos valores que cada uma apresenta individualmente, e que resultou da equação 4, permitindo deste modo, a obtenção da carta de risco por malária.

Figura 18. Regiões com elevado risco por malária



Numa primeira análise, é de referir que o mapa evidencia uma enorme discrepância regional com maior risco para Bissau e as regiões do interior e Sul do país (Bafatá, Gabú, Quinara e Tombali). Porém, importa desde já salientar que, a análise/reflexão foi efectuada com base nos critérios utilizados para a construção do

modelo, com a clara percepção de que o mesmo poderá ser melhorado com a inclusão de outras variáveis, que não foi possível incluir no presente estudo.

Em Bissau, o risco por malária é bastante elevado em comparação com outras regiões, devendo este facto ao elevado número de habitantes. De acordo com os últimos dados da população, em 2012 registavam-se 404 396 habitantes em Bissau (Instituto Nacional de Estatística Guiné-Bissau, 2012), embora esse aspecto por si só, não seja determinante para o incremento da doença, ainda assim, desempenha um papel de grande importância devido a crescente movimentação das pessoas das áreas endémicas para as não-endémicas, possibilitando assim a deslocação do *plasmodium*.

Apesar da realidade atrás mencionada, importa ressaltar que a quantidade de MILDA distribuídos em Bissau, passaram de 18 803 em 2012 para cerca de 26 203 em 2013, totalizando assim, 6% dos mosquiteiros distribuídos por todo o país. Tendência efectivamente positiva e encorajador, dado que, é uma das formas mais importante para o controlo do vector e *plasmodium*.

Segundo o coordenador do PNLP (Paulo Djabatá, 2014), “a campanha de distribuição de MILDA iniciada em 2011, teve um grande impacto na redução de casos e óbitos por malária no país”. Não obstante, apesar destes constituírem a primeira linha de resposta para o controlo da malária, tem-se verificado uma má utilização dos mesmos por parte de alguns beneficiários, chegando em alguns casos a constatar a recusa dos mesmos em utilizar esses meios.

Outro grande entrave ao combate e erradicação da malária, resulta da venda ilícita dos mosquiteiros disponibilizados, encontrados sobretudo no mercado, apesar de nem todos terem uma proveniência do Ministério da Saúde, é importante referir que a venda dos mesmos e a ausência dos métodos de pulverização poderão ter um peso considerável para os efeitos de combate a doença.

Torna-se assim, imprescindível a rápida e eficaz actuação por parte das autoridades em “exercer pressão” sobre a venda ilícita dos mosquiteiros, dado que, se nada for feito nesse sentido, mesmo os indivíduos com as maiores necessidades desses meios encontrarão nos mesmos uma oportunidade para a ilegalidade, à custa dos esforços desenvolvidos pelos responsáveis e toda a equipa do PNLP.

No que concerne a percentagem de casos de malária nas crianças com idades inferiores a 5 anos, em Bissau foram registados 34% das crianças com idades inferiores

a 5 anos com malária confirmada, tendo-se registado uma diminuição de 2% em comparação ao ano anterior 6%.

O TPI também foi considerado no presente estudo. Entendeu-se necessário incluir essa variável, dado ser efectivamente, um bom indicador para a compreensão dos impactos das políticas de combate a malária, uma vez que permitem um acompanhamento mais próximo dos pacientes, na verdade, é uma forma eficaz de combater a malária por possibilitar o aumento da imunidade do paciente através de um acompanhamento contínuo, reduzindo deste modo, a resistência do plasmodium, através da atribuição de doses regulares de antipalúdicos aos pacientes sobretudo, aos mais vulneráveis (crianças com idades inferiores a 5 anos).

A evolução do TPI em Bissau tem vindo a registar uma tendência decrescente se compararmos o primeiro e o segundo tratamento de 2013 (5514 para 3782), podendo este facto, ter um papel considerável na explicação do elevado risco. Não obstante, é importante referir que no ano anterior, registou-se um ligeiro aumento do TPI, tanto para o primeiro como o segundo tratamento, tendo a região de Bissau, registado no primeiro TPI cerca de 3943 tratamentos, para 2384 tratamento.

Outro factor que também poderá estar na explicação do posicionamento da região de Bissau como a que maior risco por malária apresenta, é indubitavelmente a consulta pré-natal efectuada (Anexo D1 e Anexo D2), embora é importante ressaltar que apesar do número de consultas ter sofrido um ligeiro aumento de 2012 para 2013 (passando de 6402 para 6830), ainda assim, essa pequena oscilação do número de consultas deve ser levada em consideração, dado que, pode ser traduzida numa boa medida para o combate e controlo da doença, não apenas em crianças com idades inferiores a 5 anos, como também as mulheres durante a fase da gravidez.

No que respeita às regiões com risco elevado, encontram-se as regiões de Quinara, Tombali, Bafatá e Gabú. Estas correspondem as mais afectadas de ponto de vista da endemicidade, situando-se por baixo da região de Bissau. Para compreender melhor os factores que contribuíram para tal situação, segue-se uma breve descrição de cada uma das regiões em causa.

Assim, no que concerne a região de Quinara, importa referir que o grande risco por malária verificada deve-se em parte, não só ao aumento do número de casos, embora de forma ligeira 6159 em 2012 para 6492 em 2013, como também ao não

cumprimento das medidas implementadas pelas autoridades responsáveis pela luta contra a malária.

Se levarmos em consideração as medidas de prevenção, importa salientar que, apesar de se ter verificado um ligeiro aumento da quantidade de mosquiteiros 4463 em 2012 para 4763 em 2013, nem sempre se verificou um bom uso dos mesmos, segundo o relatório anual (2011:13) “em algumas regiões (Tombali e Quinara) foi constatado que os MILDA são utilizados para outros fins (vedação de viveiros das hortaliças etc) ”.

Relativamente aos testes de GE, importa destacar o facto de se ter verificado um ligeiro aumento deste mecanismo de combate a malária, passando de 1961 em 2012, para 2614 em 2013, o que de facto contribui de forma positiva para o controlo da doença. Também se registou um pequeno aumento dos Testes de Diagnóstico Rápido (4588 para 4718). Apesar de ser um aumento pouco expressivo em relação às restantes regiões, não deixa de ser um pequeno incentivo no sentido de controlar a doença.

Outro factor importante a destacar, no que respeita à explicação do risco por malária nesta região, é indubitavelmente o TPI, que tem diminuído, tanto o primeiro como o segundo nos dois anos em análise (tendo sido registado 1672 consultas no primeiro tratamento em 2012 para 929 no segundo. Por sua vez em 2013, registou-se 1447 consultas no primeiro tratamento para 793 no segundo), facto que condiciona de forma negativa o posicionamento da região face a doença.

O total de exames realizados é também um factor que merece destaque. Na verdade, o controlo e a adequada gestão dos meios de combate à doença, incluindo o seguimento dos doentes através de exames regulares e testes de identificação do plasmodium, constituem um meio de grande importância. No entanto, na região de Quinara, verifica-se uma clara descida dos exames realizados, tendo sido realizado 6159 exames em 2012, passando para 3467 em 2013, de um modo geral, houve uma descida para 5% (metade em relação ao ano anterior). Consequentemente, verifica-se um ligeiro aumento do número de casos por malária, passando de 6159 em 2012, para 6492 em 2013.

A juntar aos factores atrás mencionados, está também a área agrícola da região, que corresponde a uma das mais extensas do conjunto das regiões em estudo (60 622 ha), podendo ser um factor de grande importância para a explicação do risco.

Relativamente a região de Tombali, esta corresponde a terceira região com menor número de população 94 752, com uma densidade populacional de 28 habitantes por km². Apresenta elevado risco por malária, embora, de destacar que, ao contrário da região de Quinara, os números de casos por malária têm assinalado uma redução significativa, tendo sido registado um valor de 7390 casos em 2012 e 4974 em 2013.

Apesar dos ganhos registados, sobretudo, no que respeita a redução dos números de casos, importa sublinhar que, no que concerne aos mosquiteiros, esta corresponde à uma das regiões que menos MILDA tem recebido nos dois anos, o que condiciona bastante a eficácia da luta contra a malária. Não obstante, para elucidar o insucesso das medidas de luta contra a malária, está o mau uso dos mesmos, tendo-se verificado situações em que os MILDA são utilizados para a protecção das culturas, servindo para efeitos de vedação das culturas.

No que respeita aos mecanismos de seguimento, importa referir que, embora se tenha verificado um pequeno aumento do número de GE efectuado (1575 em 2012 e 2247 em 2013), verificou-se também uma descida dos Testes de Diagnóstico Rápido (9010 em 2012 para 7850 em 2013) (ver tabelas de dados anexo E1 à E6). A descida dos testes de diagnóstico rápido e dos exames realizados (7390 para 3619), correspondem a um bom indicador do risco, dado que permitem, uma melhor compreensão da vulnerabilidade das regiões, o que pode ser naturalmente explicado com a redução dos exames e testes para a detecção do plasmodium.

Sendo a área agrícola factor de grande relevância para o desenvolvimento do vector, importa desde já referir que, a região de Tombali corresponde a aquela que a mais extensa área agrícola possui (101 122 ha). Uma vez atribuída grande importância a área agrícola e sendo a região de Tombali aquela que maior área agrícola detém, o risco verificado nesta região, pode resultar fundamentalmente da enorme extensão da área agrícola.

Por sua vez, a região de Gabú, apesar de ser a maior de todas as outras, os dados do INE 2012 apontavam para uma população que rondava os 219 811 habitantes, constituindo assim a terceira região com maior número de habitantes atrás de Bissau (404 396) e Oio (226 846).

No que respeita aos casos registados, verificou-se um aumento de 23 464 para 28 229 casos. A situação torna-se ainda mais grave quando se analisa a tendência das

crianças com idades inferiores aos cinco anos, que passou de 9675 para 11 690. Importa igualmente referir que, 41 % das crianças com idades inferiores a 5 anos em Gabú possuíam a malária.

Apesar dos registos serem iguais ou em alguns casos, inferiores às outras regiões, ainda assim, é bastante preocupante, dado que, as crianças enquadram-se no grupo mais vulnerável. Contudo, é importante ressaltar o aumento das consultas pré-natais efectuadas nesta região (8936 em 2012, para 12 811 em 2013), permitindo desde logo um acompanhamento das mulheres nas fases de gravidez.

Relativamente ao número de óbitos, registou-se um grande aumento do mesmo, de 99 para 104. Embora se tenha verificado um aumento dos mecanismos de prevenção (G.E 6237 para 7453, TDR 10 166 para 21 236, MILDA 13 988 para 19 035), factor que pode ser importante para a diminuição do risco. O risco por malária registado nesta região em particular poderá estar em grande parte relacionada com a má gestão dos meios de combate à doença, a área agrícola que a região apresenta (20 873 ha), a densidade populacional (24 habitantes por km²) e ao próprio modelo que serviu de base para esta análise.

Dado que os modelos são uma mera simplificação da realidade, passíveis de serem mais ou menos representativos da realidade, de acordo com a consistência das variáveis utilizadas e o peso atribuído a cada uma delas em particular, pode-se a partida concluir que o risco apresentado pela região de Gabú deve-se, em parte, às variáveis e aos pesos das mesmas, sem esquecer também a má gestão dos meios de combate à doença.

No que concerne à região de Bafatá, de um modo geral, verifica-se que esta apresenta um elevado número de casos por malária (tendo registado 18 229 em 2012, para 21 425 em 2013) com uma variação de 17,53%. Contudo, é importante destacar a correcta adopção das medidas de prevenção, nomeadamente, o acesso universal aos meios e cuidados de saúde.

No entanto, para agravar ainda mais a situação relativamente aos casos registados, é de referir que, verificou-se um aumento do número de casos em crianças com menos de 5 anos de idade, passando assim de 6529 em 2012, à 7515 em 2013.

No que respeita ao óbito notificado, apesar da pequena descida verificada, de 56 em 2012 à 55 em 2013, ainda assim, não é suficiente para alterar o perfil da região face

à doença. No que toca às medidas e meios de prevenção, de destacar que, dos 2377 GE efectuada em 2012, 567 apresentaram um resultado positivo e dos 4067 efectuados em 2013, 1653 foram positivos.

Duas conclusões se podem retirar desta tendência, se por um lado aumentou o número de indivíduos submetidos a GE, por outro também se registou um aumento dos testes com resultados positivos. Sendo necessário também mencionar que, aumentaram os testes de diagnóstico rápido, tendo sido registado em 2012 um total de 16 772, dos quais resultaram 7285 testes positivos. Já no ano 2013, efectuaram-se 19 977 testes, resultando em 9964 positivos.

Tal como os exames de GE, apesar do aumento do número de testes efectuados, também se assistiu de igual modo, um aumento dos testes que acusaram um resultado positivo. Ora, isto é particularmente importante, dado que, demonstra uma preocupação dos habitantes em combater a doença, através da realização de exames que possibilitem a antecipação e a propagação da mesma, permitindo de igual modo, um seguimento contínuo da doença.

No que respeita às consultas pré-natais (Anexo D1 e Anexo D2), importa referir que a região de Bafatá encontra-se bem posicionada, apesar da pequena descida deste método de prevenção (8727 em 2012, para 7985 em 2013). No que concerne aos exames realizados, importa referir que estes diminuíram bastante, tendo-se registado em 2012, 18 229 para 11 617 em 2013, passando de 9% à 5%, correspondendo a um aspecto negativo, dado que, a malária é uma doença que necessita de um acompanhamento contínuo.

No que respeita aos mosquiteiros impregnados, verificou-se um aumento significativo da distribuição dos mesmos, tendo-se registado em 2012 cerca de 7139 MILDA, para 15 661 em 2013, duplicando assim, o valor registado no ano anterior. Porém, apesar dos aspectos positivos evidenciados pelos valores das medidas de prevenção, importa referir que, ainda assim, a região apresenta um elevado risco, que poderá ser explicado com a considerável área agrícola (51 729 ha), que funciona como um factor de incremento do risco nesta região, sem esquecer também, a densidade populacional (36 habitantes por km² e uma população de cerca de 211 662 habitantes (INE Guiné-Bissau, 2012).

No que concerne às regiões com risco, embora, não tão elevado em relação às regiões acima mencionadas, surgem as regiões de Cacheu e Biombo. Na região de Cacheu, o risco por malária, explica-se em grande parte com a imensa área agrícola que esta apresenta (89 990 ha), cobrindo assim, cerca de 19% da região, o que favorece bastante o desenvolvimento do vector e a persistência do *plasmodium*. No entanto, apesar do risco verificado, é de sublinhar que Cacheu tem seguido uma boa política de combate à malária.

A título de exemplo, está a redução considerável do número de casos de malária, tendo-se registado em 2012, 10 778 casos de malária, para 9660 em 2013, registando assim, uma variação de -10,37%. No que respeita aos casos registados em crianças, com idades inferiores a 5 anos, importa referir que se verificou uma ligeira descida do mesmo, de 4525 em 2012, para 3892 em 2013. Factor que permite desde logo destacar a tomada de consciência da população em ir de encontro aos meios adequados de combate à doença. Apesar de todos os aspectos atrás mencionados, é de referir que o número de óbitos notificados aumentou de 7 em 2012, para 13 em 2013.

Relativamente às medidas de prevenção e combate à doença, embora, se tenha verificado um aumento do número de MILDA distribuídos (ver figura 19), 10 673 em 2012 para 15 203 em 2013 e um aumento de consulta pré-natal de 5624 para 6057 (figuras 20 e 21 anexo D), factores de grande relevância, ainda assim, não foram suficientes para reduzir o risco da malária nesta região. Para agravar ainda mais esta situação, constatou-se que todas as medidas de prevenção têm registado um decréscimo.

Tal decréscimo, também foi verificado na quantidade de GE efectuado, que segundo os dados utilizados, verifica-se uma diminuição de testes, embora, de uma forma não muito significativa, passando de 7549 em 2012 para 7082 no ano seguinte, tendo registado uma variação de -6,19%. Evidenciou-se também uma diminuição do número de TDR efectuados 13 833 para 11 323 testes realizados. Ora, tal diminuição, condiciona bastante a actuação das entidades responsáveis pela luta contra a malária.

Neste ponto, importa ainda reflectir sobre um aspecto de grande importância que, prende-se sobretudo com o número de exames realizados, que passaram de 10 778 para os 7158 em 2013, registando assim uma variação de -33,6%. Este é de facto, uma das principais causas do risco, sem esquecer também a diminuição dos tratamentos preventivos intermitentes, que, tanto o primeiro como o segundo, têm registado

decréscimo nos dois anos em análise passando assim dos 1445 para os 703 em 2012 e os 3837 para os 2417 em 2013.

De modo geral, é de referir que a tendência para os tratamentos preventivos intermitente, é decrescente em todas as regiões do país, contribuindo particularmente para o incremento do elevado risco que se verifica nas regiões em estudo.

Apesar das iniciativas e da ambição dos objectivos pretendidos por parte não só dos parceiros, como também do Programa Nacional de Luta contra o Paludismo, é de salientar que, ainda existe um longo percurso a fazer, sobretudo nas regiões mais afectadas como é o caso das regiões anteriormente mencionadas, comprovando ainda mais a posição destas, relativamente à vulnerabilidade face à doença.

No que concerne á região de Biombo, se considerarmos a quantidade de MILDA, é de destacar que foram distribuídos nesta região em 2013, 4530 mosquiteiros cobrindo 5% da sua população, registando um acréscimo da variação percentual de 2%, em relação ao ano anterior (2012). Não obstante, embora a quantidade de MILDA distribuídos não cubra toda a população da região, ainda assim, deve ser visto como um incentivo ao combate a doença.

Se observarmos também os números de casos registados em 2013, esta região, corresponderá a quarta região com elevado número de casos (7311), seguida de Quinara (6492), Oio (5841) e Bolama-Bijagós (3728). Outro factor responsável pelo risco moderado de malária nesta região, tendo sido possibilitado pelo aumento de consultas pré-natais, que têm contribuído para a redução do número de casos em crianças com idades inferior a 5 anos, passando assim de 51% dos casos em 2012, para 44% em 2013.

Outro factor que poderá ter um peso considerável no incremento da doença e desenvolvimento dos vectores é, a área agrícola que esta região possui, que embora corresponda a uma das mais pequenas (13 066 ha) do conjunto das regiões, ainda assim tem um papel de grande impacto na intensidade da malária. Por fim, importa referir que, apesar de ser uma região com elevado número de população (99 947), é de destacar que o risco por malária verificado nesta região deve-se sobretudo, à boa política de prevenção adoptada, que tem contribuído para a redução do risco.

No que respeita à região de Oio, importa referir que esta corresponde a uma das regiões que menor risco por malária apresenta. Apesar do reduzido número de casos (6445, correspondendo a terceira região com o mais baixo número de casos registados),

ocupa também, a terceira posição no que se refere sobretudo aos casos de malária em crianças com idades inferior a cinco anos (2790 em 2012 para 2087 em 2013), contudo, é imprescindível uma política direccionada para a prevenção da doença.

Aos mecanismos de prevenção, importa referir que a GE embora baixa, a região de Oio apresenta um número relativamente modesto (4517) dos quais 893 confirmaram-se positiva. No que concerne ao TDR, registou-se um valor de 9854, sendo que 4592 confirmaram-se positivos em 2013.

Relativamente ao TPI, sobretudo o segundo tratamento, que passou de 1998 em 2012, para 2935 no ano 2013. É interessante notar que, ao contrário do grande progresso registado com o TPI, o mesmo já não se aplica aos exames realizados, tendo sido verificado uma diminuição, passando assim de 6445 em 2012, para 5485 em 2013, contribuindo de forma negativa para a persistência da doença.

A quantidade de MILDA distribuídos passaram de 10 897 em 2012, para 23 007 em 2013. Este é indubitavelmente um aumento considerável, registando deste modo, um acréscimo de 5% em relação ao ano anterior (2012). Face ao que antecede, pode-se de antemão referir que a região de Oio apresenta, um bom desempenho no que concerne às medidas de prevenção.

Contudo, este facto acaba por ser condicionado sobretudo, pelas políticas de prevenção da doença e pela grande área agrícola que a região apresenta. Na verdade, esta é uma região com uma extensa área agrícola, sendo mesmo a terceira com maior área agrícola (67 106 ha), atrás de Tombali (101 122 ha) e Cacheu (89 990 ha), daí, o risco verificado, apesar do bom desempenho no respeito às medidas de prevenção.

Por fim, no que concerne à região de Bolama-Bijagós, apesar de ser a região que menor número de casos registou nos dois anos em análise, diminuindo deste modo a taxa de incidência da doença, (passando dos 0,17 para 0,11), é de destacar que no que respeita às medidas de prevenção, se por um lado se verificou um ligeiro aumento da GE (2074 para 2176), por outro, registou-se também um aumento considerável de testes de G.E que tiveram uma confirmação positiva, passando assim de 810 testes positivos em 2012, para 1467 em 2013.

Relativamente aos testes de diagnóstico rápido (TDR), é de sublinhar que apesar de uma pequena melhoria/aumento desta medida de prevenção, ainda assim, os arquipélagos de Bolama-Bijagós, continuam a registar os valores mais baixos no que

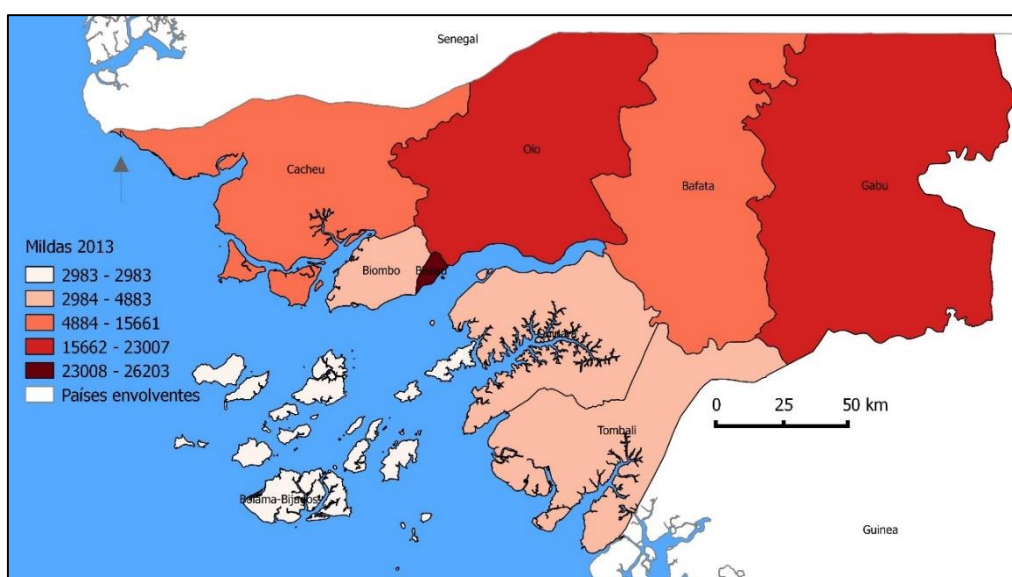
respeita às medidas de prevenção. Ora, esta tendência é bastante preocupante, dado que, tanto os testes de diagnóstico rápido como os de GE, correspondem as medidas que permitem de antemão, verificar uma possível infecção pela malária, pelo que uma diminuição destes testes poderá contribuir para um desconhecimento da situação da região face a esta doença.

A diminuição das consultas pré-natais poderá estar intimamente ligada a diminuição dos testes de G.E e TDR, o que poderá contribuir para o incremento dos casos da malária, sobretudo nas estruturas mais vulneráveis à doença (crianças com idades inferiores a cinco anos e mulheres grávidas). De facto, no que se refere às consultas pré-natais, a região de Bolama-Bijagós, corresponde aquela que mais baixo número de consultas pré-natais, registou em 2012, 1121 consultas efectuadas, para 949 no ano seguinte, correspondendo assim a uma variação de -15% (ver Figuras 22 e 23 anexo D).

Não obstante, apesar das reduções dos testes de detecção da malária e acompanhamento dos indivíduos como medidas de prevenção contra o *plasmodium*, importa sublinhar, que para colmatar essa redução, verificou-se de igual modo, um aumento do total de MILDA distribuídos (980 em 2012, para 2983 em 2013), contribuindo desta forma para a diminuição do número de casos registados nos dois anos em análise (5600 em 2012, para 3728 em 2013).

A juntar a quantidade de mosquiteiros distribuídos está também a área agrícola da região (Figura 24 anexo D), correspondendo a uma das mais baixas do conjunto em estudo (22 003 ha), factor que pode contribuir para a diminuição do desenvolvimento do vector e consequentemente para o posicionamento da região face a doença.

Figura 19. Total de MILDAs distribuídos em 2013



Face aos aspectos evidenciados nas diferentes regiões, é legítimo concluirmos que, ainda existe um longo caminho a efectuar para a erradicação da doença na Guiné.

A este facto, relacionam-se pelo menos cinco aspectos de grande importância, nomeadamente, “i) - o reduzido número de técnicos especializados para efectuar tais exames; ii) - a não utilização das fichas de marcação diária; iii) - preenchimento incompleto dos livros de consulta e de laboratório pelos técnicos de saúde (sobretudo os médicos); iv) – a maioria dos médicos afectos aos hospitais e centros de saúde, não obedece aos critérios da confirmação biológica do paludismo (TDR/GE) antes de decidir o tratamento conforme as directrizes do PNLP; e v) – fraco domínio na utilização da ficha de informação mensal do paludismo pelos técnicos de saúde” (PNLP, 2011:11).

Neste sentido, uma das questões que se deverá colocar no futuro e para a qual será necessário encontrar respostas e soluções eficazes, corresponderá certamente, à concertação e harmonização das estratégias desenvolvidas por diferentes instituições, quer sejam de base nacional ou local, quer de cariz internacional.

IV. CONCLUSÃO

O estudo dos impactos epidemiológicos nas regiões menos desenvolvidas, recorrendo ao uso de tecnologias de informação geográfica, pode ser um meio eficaz para o controlo não só dos vectores, como também do *plasmodium*. Na verdade, o uso dos sistemas de informação geográfica constitui um tipo de linguagem que melhora bastante a compreensão dos fenómenos em estudo, num espaço geográfico específico.

Na Guiné-Bissau, a ausência de informações e dados geográficos consistentes acerca dos fenómenos responsáveis pelo incremento da malária e não só, tem condicionado bastante os planos de acção para o controlo da mesma.

Pretendeu-se com este estudo, compreender a espacialização da doença nas diferentes regiões, recorrendo a técnicas de DR e SIG. Foi sobretudo neste sentido que, numa primeira parte recorreu-se ao uso de DR, e aos métodos de segmentação de imagem por regiões, com a finalidade de extrair as classes de ocupação do solo e posteriormente, calcular as áreas que cada uma ocupa nas diferentes regiões em estudo.

Com a aplicação do algoritmo de classificação *Bhattacharya*, com um limiar de aceitação de 99,9%, obteve-se um desempenho geral de 100%. Após a extracção das classes de ocupação do solo, recorreu-se aos SIG, para determinar as regiões de elevado risco por malária, pretendeu-se nesta fase, um maior envolvimento destas ferramentas, devido sobretudo, às grandes potencialidades e rigor em responder às questões complexas.

Com os resultados obtidos por via de extracção das classes de ocupação do solo, criou-se um índice, do qual resultou o modelo de risco que combina todas as variáveis utilizadas (ver figura 17), sendo que, para a obtenção do tal modelo, recorreu-se à técnica de normalização das variáveis e a ponderação dos pesos atribuída a cada uma delas, mediante a importância que detêm no incremento da doença, tendo sido atribuído o maior peso às áreas agrícolas.

O resultado da combinação das variáveis permitiu, determinar as regiões com o elevado risco por malária, sendo elas, Bissau, seguida de Quinara, Tombali, Gabú e Bafatá seguidas de outras com o risco menos elevados em relação a estas (Cacheu, Biombo Oio e por fim, Bolama-Bijagós com o mais baixo risco por malária).

Porém, importa sublinhar desde já que, o risco verificado nas regiões de elevado risco atrás mencionadas, ora resultam das áreas agrícolas ora das más políticas e medidas de prevenção.

Contudo, importa mencionar que, o modelo concebido e os pesos atribuídos às diversas variáveis, tiveram um papel de grande importância nos resultados finais, pelo que é importante ter em consideração que o mesmo, seria completamente alterada com a inclusão ou exclusão das variáveis tais como, às de cariz económicas ou mesmo dos aspectos geomorfológicos e ambientais (nomeadamente a temperatura, precipitação entre outros) que seria interessante analisar.

Apesar dos defeitos do modelo adoptado, conseguiu-se perceber não só, quais as variáveis que têm contribuído para a incidência dos novos casos (nomeadamente, a extensa área agrícola, a redução dos mecanismos de prevenção e em alguns casos as más políticas de gestão dos meios de combate à doença), como também, quais as regiões de maior risco, servindo este modelo para a compreensão da disseminação da malária pelas regiões em estudo.

Uma das conclusões que se pode retirar com este estudo, prende-se com as medidas de prevenção e combate à malária, que deverão passar pelo aumento do seguimento e avaliação da doença na Guiné e um reforço das medidas de combate, cabendo às autoridades responsáveis, reforçar não só a disponibilidade dos meios, como também incitar a formação dos profissionais tanto no preenchimento das fichas de informação mensal, maior controle dos médicos no que respeita ao comprimento dos critérios de reconhecimento biológico do *plasmodium*.

Não obstante, importa ainda referir que é imperativo não esquecer a urgente necessidade dos estudos entomológicos, cuja ausência, representa uma das lacunas mais urgentes de resolver, no sentido em que, permitiria não só conhecer o vector responsável, como também, uma maior eficácia na luta antivectorial. Embora, ainda sejam ferramentas pouco utilizadas para os estudos epidemiológicos na Guiné, os SIG e DR constituem um meio poderosíssimo para esse fim.

Neste sentido, o presente estudo, teve como principal objectivo, não só, a compreensão da espacialização da doença nas diferentes regiões, como também demonstrar as potencialidades dos *software Open Source*, aplicados aos estudos epidemiológicos.

De facto, apesar das questões relacionadas com a visão e a ética da sua utilização, os *Open Source* têm vindo a ganhar visibilidade em relação aos *Software* comerciais, por vários motivos, nomeadamente, os relacionados com a questão económica (comercial), permissão do acesso ao código fonte, partilha de conhecimentos acerca do *Software*, liberdade para criar e modificar os *plugins* (extensões) e liberdade para difundir cópias de versões alteradas do mesmo.

Face ao conjunto de liberdades apresentadas por *Free software* e *Open Source software*, importa sublinhar que as vantagens intrínsecas a estes, sobretudo as relacionadas com as questões de livre acesso, aspectos económicos e comerciais (inexistência de taxas de licença), aperfeiçoamento contínuo das aplicações e extensões, estiveram na base da escolha destes, aplicando-os ao estudo da malária, de forma a permitir que os processos de “replicação” do estudo, sejam uma realidade, independentemente do local onde este é efectuado.

Deste modo, com as metodologias adoptadas e *software* utilizados, pretendeu-se colmatar as dificuldades encontradas sobretudo, na demora do tratamento dos dados e o encaminhamento dos mesmos aos serviços de coordenação da luta contra a doença, sem esquecer também o aspecto económico dos *software*, no que respeita sobretudo ao custo zero, constituindo assim, uma vantagem enorme ao governo guineense, dado que ao nível global, a Guiné-Bissau enquadra-se na lista dos países mais pobres.

Contudo, é importante referir a relevância da qualidade e rigor dos dados a tratar, de preferência, desagregado a uma escala sectorial e não apenas à escala regional, como é o caso dos dados tratados no presente estudo.

De uma forma geral, o combate à malária, aliada a novas estratégias (subentenda-se novas tecnologias de informação) e iniciativas dos parceiros da Guiné-Bissau, como a OMS e Organizações Não-Governamentais (ONG), entre outros, poderá permitir uma melhoria considerável, no que concerne sobretudo, aos meios de combate a doença mais adequados.

Neste sentido, a modelação espacial e a utilização de modelos epidemiológicos poderão permitir uma melhor resposta das autoridades responsáveis pela luta contra a malária, no sentido de uma correcta tomada de decisão, isto porque, decidir com base nos resultados das técnicas de AE aplicando os SIG e DR, constituem factores fundamentais para a mais correcta tomada de decisão.

Assim sendo, espera-se que o modelo desenvolvido e o presente trabalho, possam servir de base para análises posteriores complementados com os dados reais e consistentes. Na verdade, o modelo desenvolvido poderá servir essencialmente, no quadro de implementação de novas estratégias da luta contra a malária.

Pretende-se que o presente estudo, possa servir de contributo à luta contra a malária. Sendo que os SIG e DR podem servir, como ferramentas indispensáveis para o desenvolvimento de modelos de análise que possibilitem a criação de modelos de previsão de novos surtos da doença e das regiões com mais ou menos vectores e ainda quais os vectores com mais importância para o incremento da malária.

Neste sentido, são ferramentas que possam contribuir em muito para o acompanhamento, monitorização da doença com maior rigor e celeridade, permitindo uma resposta em mais curto espaço de tempo.

Por fim, a técnica de segmentação da imagem e classificação orientada ao objecto, complementada com a normalização das variáveis e a ponderação dos pesos das mesmas, correspondem a processos/metodologias inovadoras, que podem ser facilmente replicadas e adaptadas às outras doenças eventualmente, permitindo ainda a criação de modelos de análise que possam servir de base para uma correcta decisão, no sentido de mitigar este flagelo.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Mário José Ramires Monteiro. *Fundamentação teórica para a criação de um sistema de alerta e resposta online durante episódios térmicos de calor extremo para uma unidade de Saúde da GAMP*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território-Área de Investigação. 2012. p.p. 35;

ALVES, João et.al. *Utilização de Detecção Remota para a Determinação de Zonas de Risco de Contaminação por Malária e a influência das alterações climáticas Globais na sua Expansão – Região do Algarve como o Caso de Estudo*. Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa, Laboratório de Investigação de Sistemas de Informação Geográfica. 2001. p.p. 2, 3;

ALVES, Joana Batista. *Epidemiologia da Malária em Santiago, Cabo Verde. Factores Genéticos Humanos e Estrutura Populacional do Mosquito Vector*. Dissertação apresentada a Universidade Nova de Lisboa, para a obtenção do grau de Doutor no Ramo das Ciências Biomédicas, Especialidade Parasitologia. 2010. p.p. 3, 4, 10

BERNARDES, Tiago; **ALVES**, Helena M. R., **VIEIRA**, Tatiana G.C *Classificação Automática de Imagens de Satélites no Mapeamento da Região Cafeeira de Patrocínio, MG*.<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/906103/1/Classificacaoautomaticadeimagens.pdf> [Acedido em 28 de Novembro de 2014];

BIAI, IteI Abissa Roa Fernandes. *Efeitos das Alterações Climáticas na Zona Costeira Noroeste da Guiné-Bissau*. Dissertação apresentada à Universidade Técnica de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, 2009. p.p. 15, 16, 20, 24;

CAETANO, Mário; **SANTOS**, Teresa; **GONÇALVES**, Luísa; “*Cartografia de Ocupação do Solo com Imagens de Satélite: estado da arte*”, 2002. p.1 <http://www.igeo.pt/gdr/pdf/Caetano2002a.pdf> ;

CAETANO, Cecília Margarida dos Santos; **VAZ**, Daniel Carlos Silva; **CORREIA**, Carlos Emanuel Baptista Dias. *Malária a febre dos Trópicos*. Faculdade de Medicina de Coimbra Clínica universitária de Doenças Infecciosas, Lições de Infecciologia, 2002/2003. p.p. 3,10

CARDOSO, Yolanda Marina Venancio Rebelo. *Resistência “knockdown” a insecticidas em populações de Anopheles Gambiae Giles, 1902 de Angola, África Austral*. Tese apresentada a Universidade de Lisboa para a obtenção de grau de mestre em Biologia Humana e Ambiente. 2007. p.p. 3, 5, 6, 7, 13.

CARVALHO, Marília Sá; **De PINA**, Maria de Fátima; **SANTOS**, Simone M. *Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados a Saúde*. 20ª Edição, Brasília: OPAS, 2000. p.p. 14, 18, 20, 48, 77.

CASIMIRO, Pedro Cortesão. *Uso do solo, Teledetecção e Estrutura da Paisagem Ensaio Metodológico-Concelho de Mértola*. Dissertação de Doutoramento no ramo de geografia e planeamento regional, especialidade de Novas tecnologias em Geografia, apresentada à Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. 2002. p.p. 69, 87, 203

CHISSINGUI, Márcia Vetchiele de Ascensão Duarte. *Implementação dos Sistemas de Informação Geográfica na Área da Saúde no Município do Lubango/Angola*. Trabalho de Projecto de Mestrado em Gestão do Território Área de Especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica, apresentado à Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Geografia e Planeamento Regional, 2012. p. 64

COSME, António. *Projecto em Sistemas de Informação Geográfica*. LIDEL: Lisboa-Porto, 2012. p.p. 18, 208. ISBN: 978-972-757-849-8

CRISÓGONO, Paulo Jorge Borges Martins. *Detecção Remota em Meio Urbano: Teste com Classificadores Supervisionados a nível do Píxel sobre Imagens de Alta Resolução Espacial aplicados numa Lógica Hierárquica de Classes*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território pela Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 2011. p.p. 29, 30

CRUZ, Isolina; **CAMPOS**, Vânia Barcellos Gouvêa. *Sistemas de Informações Geográficas Aplicadas a Análise Espacial em Transportes, Meio Ambiente e Ocupação do Solo*. 2005. [Acedido em 9 de Outubro de 2013] p.p. 3
<http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/%2815%29SIG-AE2.pdf>

DI PACE Frederico T; **SILVA** Bernardo B; **SILVA** Vicente de P.R; **SILVA** Saulo T. A. *Mapeamento do saldo de radiação com imagens Landsat 5 e modelo de elevação digital*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2008. P. 386

ENCARNAÇÃO, Sara. *Análise de Imagem Orientada a Objecto: Abordagem Conceptual e experimentação a partir de imagens QuickBird*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território pela Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 2004. p.p. 5, 16, 21.

FONSECA, Ana Duarte; **FERNANDES**, João Cordeiro. *Detecção Remota*. LIDL: Edições Técnicas, Lisboa-Porto, 2004. p.p. 111;

GIAVONI, Adriana; **TAMAYO**, Álvaro. *Análise Espacial: Conceito Método e Aplicabilidade*. *Psicologia: Reflexão e Crítica*. 2003, 16 (2), pp. 303-307. p. 303

GIROUX-MAHEU, Mathieu; **CASTRO**, Marcia C. *Do malaria vector control measures impact Disease-related behavior and knowledge? Evidence from a large-scale larviciding intervention in Tanzania*. *Malaria Journal*, 12:422, <http://www.malariajournal.com/content/12/1/422> [Acedido em 26 de Novembro de 2013] p. 2

GÓES, Camila Aguiar; **FILHO**, Wilson Lins de Mello; **CARVALHO**, Melissa. “*Avaliação do desempenho de diferentes classificadores (ISOSEG, Bhattacharyya, Maxver e Maxver-ICM), utilizando imagens CCD/CBERS-1 e ETM⁺ /Landsat-7 fusionadas*”. *Revista Ambiente & Água – An interdisciplinary Journal of Applied Science*: v.1, n.2, 2006. p. 82

GOMES, Eduardo. *Risco Potencial de Transmissão de Malária em Portugal Continental*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território pela Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 2010. p.36

GOMES, Nuno Miguel Pereira. *Integração de Dados LiDAR com imagens de muito Alta Resolução Espacial Para Determinação De Áreas Urbanas Com Potencial Solar*. Tese apresentada à Universidade Nova de Lisboa para obtenção de grau de Mestre em Gestão do Território, área de especialização em Detecção Remota e SIG, 2011. p. 37

JULIÃO, Rui Pedro. *Tecnologias de Informação Geográfica e Ciência Regional. Contributos metodológicos para a Definição de Modelos de Apoio à Decisão em Desenvolvimento Regional*. Tese apresentada à Universidade Nova de Lisboa para a obtenção de grau de Doutor em Geografia e Planeamento Regional, 2001: p.p. 82, 84

- LIESHOUT**, Van. M; **KOVATS**, R.S; **LIVERMORE**, M.T.J; **MARTENS**, P. *Climate change and malaria: analysis of the SRES climate and socio-economic Scenarios. Global Environmental Change*, 14 (1): 87-89. 2004. p.p.88, 98
- LILLESAND**, Thomas M.; **KIEFER**, Ralph W. – *Remote Sensing and Image Interpretation*. 4ª Edition, EUA: John Wiley & Sons, Inc., 2000, p.p. 245, 255
- LILLESAND**, Thomas M.; **KIEFER**, Ralph W, **CHIPMAN**, Jonathan W. – *Remote Sensing and Image Interpretation*. 6ª Edition, 2008, p.p. 1, 568
- MACHADO**, João de Azevedo Reis. *A Emergência dos Sistemas de Informação Geográfica na Análise e Organização do Espaço*. Edição: Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e Tecnologia, ISBN: 972-31-0818-6. 2000. p.p. 225, 240,
- MATOS**, João. *Fundamentos de Informação Geográfica*. Lisboa: LIDEL, 2008. p.p. 1, 113, 226. ISBN: 978-972-757-514-5
- MENESES**, Paulo Roberto; **ALMEIDA**, Tati. *Introdução ao processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto*. Brasília. 2012. p.p. 191, 192, 195,198,209,216
- MOREIRA**, José Aloysio. *Breve estudo sobre a Etiologia da Malária*. Dissertação Inaugural apresentada á Escola Médico-cirúrgica do Porto. Porto Typographia Gandra 80-Rua de Entre Paredes-80, 1890: 16;
- NETO**, Leão Pedro, *Sistemas de Informação Geográfica*. Lisboa: Col. “LIDEL”, 1ª edição, 1998. p.p. 2, 7, 105
- NOSSA**, Paulo Nuno Sousa. *Abordagem geográfica da oferta e consumo de cuidados de Saúde*, cap. 6. *Aplicabilidade dos SIG nas investigações em saúde*; Tese apresentada para a obtenção de grau de Doutor em Geografia, apresentada à Universidade do Minho, 2005: 163;
- OLIVEIRA**, Érika da Cunha. *Caracterização genética do mosquito vector da malária Anopheles Gambiae em Bissau, Guiné-Bissau*,2007. p. 4
- RASHED**, Tarek; **JURENS**, Carsten. *Remote Sensing and Digital Image Processing*. p.p. 48
- RICHARDS**, John A.; **JIA**, Xiuping. *Remote Sensing Digital Image Analysis*. 4th edition. 2006. p. p. 2, 247

ROLL BACK MALARIA. *The Global Malaria Action Plan, for a malaria-free World.* [http://www.rollbackmalaria.org/gmap/gmap.pdf]. 2008 [acedido em 15 de Março de 2014]. p.p. 12, 13, 14, 27,

ROLL BACK MALARIA. Declaração de Abuja e Plano de Acção. 2003. p. 1,

SANTANA, Paula, *Geografia da Saúde e do Desenvolvimento Evolução e Tendências em Portugal.* Edições Almedina, SA. Rua da Estrela, nº 6 3000-161 Coimbra, 2005. p.p. 40, 41, 42,

SILVA, S. Francinaldo. *A importância Hematófágica e Parasitológica da Saliva dos Insetos Hematófagos.* Revista trópica-ciências agrárias e Biológicas v.3, N. 3. p.2.

SINKA, Marianne E. et. al. *The dominant Anopheles vectors of human malaria in Africa, Europe and the Middle East: Occurrence data, distribution maps and bionomic précis.* *Parasites & Vectors* 2010. p. 2 [acedido em 8 de Março de 2014]. [http://www.parasitesandvectors.com/content/3/1/117].

WHO. *Global Malaria Control and elimination: report of a technical review.* *World Health Organization.* [Acedido em 30 de Setembro de 2013] 2008. p. 2 [http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596756_eng.pdf?ua=1]

WHO. (2008) *World Malaria Report.* World Health Organization p.p. 1, 9 [Acedido em 30 de Setembro de 2013] **ISBN:** 978 92 4 156369 7 <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9789241563697/en/index.html>

WHO. (2012). *Global Malaria Programme, World Malaria Report.* 2012: p.p. x, ix, xxviii, xxix, xxx, xxxi

WMR. (2005) *World Malaria Report 2005.* World Health Organization, Roll Back Malaria, Unicef. [Acedido em 30 de Dezembro de 2013]. p. xv, xiv, xvii http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593199_eng.pdf

WMR. (2011): *Global Malaria Programme.* World Health Organization. .p. 30

WMR. (2013). *Global Malaria Programme, World Health Organization.* 2013: ix

ZHANG, Wenyi; et al., *Spatial analysis of malaria in Anhui province China, Malaria Journal.* <http://www.malariajournal.com/content/7/1/206> 2008: p.p. 1,3. [Acedido em 22 de Dezembro de 2013]

Relatórios Estratégicos:

Documento Estratégico Nacional de Redução da Pobreza (DENARP). Versão corrigida em Outubro de 2005 na Base do DENARP adoptado em 2004: [Acedido em 15 de Janeiro de 2014]. p. 21 <http://www.stat-guinebissau.com/denarp/denarp.htm>

Escritório Regional Africano da OMS. *Estratégia de Cooperação da OMS com os Países 2009-2013.* Relatório de cooperação da OMS com a Guiné. ISBN: 978 929 034 0157. 2008. p. 1

Programa Nacional de Luta contra o Paludismo. Direcção Geral de Promoção e Prevenção da Saúde. Ministério de Saúde, Guiné-Bissau. *Relatório Anual 2012.* 2013. p.p. 3, 28, 10.

Programa Nacional de Luta contra o Paludismo, Direcção Geral de Prevenção e Promoção da Saúde. Ministério da Saúde Pública e da Solidariedade Social. *Plano Estratégico Nacional de Seguimento e Avaliação, Guiné-Bissau 2013-2017,* 2013. p.p. 9, 14, 15, 17, 20, 28, 48.

Programa Nacional de Luta contra o Paludismo. Ministério de Saúde, Direcção Geral de Saúde. Guiné-Bissau. *Relatório Anual.* 2009. p.p. 1, 10

Programa Nacional de Luta contra o Paludismo. Direcção Geral de Promoção e Prevenção da Saúde Guiné-Bissau. Ministério da Saúde. *Relatório Anual,* 2011. p. 12

Sites consultados:

<http://www.rbm.who.int/> actualizado diariamente. Acedido em Dezembro de 2013

<http://www.misodor.com/MALARIA.php>

<http://www.stat-guinebissau.com/index.htm>

<http://www.earthexplorer.usgs.gov> Acedido em Dezembro de 2013

<http://softwarelivre.org/open-source-codigo-aberto> Acedido em Novembro de 2014

<http://www.worldclim.org/about> Acedido em Janeiro de 2015

<http://angnoticias.blogspot.pt/2014/11/saude-publica.html> Acedido em Novembro de 2014

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura da Dissertação	5
Figura 2. Factores que influenciam o incremento da malária.....	17
Figura 3. Ciclo de Vida do Vector.....	19
Figura 4. Ciclo de Transmissão do Parasita.....	22
Figura 5. Os eixos da intervenção mundial contra a malária.....	28
Figura 6. Enquadramento Geográfico da Guiné-Bissau.....	32
Figura 7. As Regiões Administrativas da Guiné-Bissau.....	33
Figura 8. Princípios fundamentais de Detecção Remota.....	49
Figura 9. Casos de cólera identificados por pontos e poços de água por cruzeiros num bairro de Londres 1854.....	54
Figura 10. Influência das condições de iluminação (composição falsa cor).....	61
Figura 11. Resultado do Cálculo do NDVI.....	63
Figura 12. Divisões das classes e nomenclatura adoptada.....	65
Figura 13. Fluxograma dos procedimentos	67
Figura 14. Área de estudo.....	69
Figura 15. Extractos da segmentação com diferentes similaridades e área de treino.....	74
Figura 16. resultado da classificação supervisionada.....	77
Figura 17. Modelo do cruzamento das variáveis.....	90
Figura 18. Regiões com elevado risco por Malária.....	91
Figura 19. Total de MILDA distribuídos em 2013.....	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Técnicas de Análise Espacial em SIG com aplicações em Saúde e Ambiente.....	47
Quadro 2. Bandas espectrais do Sensor Landsat 8.....	59
Quadro 3. Coordenadas das imagens seleccionadas.....	60
Quadro 4. Estatística das Bandas utilizadas.....	62
Quadro 5. Parâmetros de segmentação utilizados sob imagem <i>Landsat</i> 8.....	73
Quadro 6. Matriz de erros da classificação.....	79
Quadro 7. Medidas de concordância de índice <i>Kappa</i>	80
Quadro 8. Variáveis utilizadas.....	84
Quadro 9. Variáveis normalizadas.....	85
Quadro 10. Fragmentação dos níveis de comparação.....	86
Quadro 11. Variáveis utilizadas e o respectivo peso atribuído.....	88

ANEXOS

ANEXO A: ESTRUTURA PARA O CONTROLO DO PLANO DE ACÇÃO (ABUJA 2000) E AS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DOS PLASMODIUM

A.1. Elementos do plano

Áreas prioritárias	Abordagens e Actividades
Organização e gestão do sistema de saúde	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a capacidade de gestão dos ministérios de saúde. Assegurar a existência de políticas de saúde e programas integrados para tratamento e prevenção de doenças prioritárias. Desenvolver indicadores de base para controlo e avaliação do desempenho do sistema de saúde. Promover a descentralização do sistema de saúde a fim de melhorar o acesso a serviços. Criar e reforçar capacidades para prestação de cuidados de saúde a nível distrital e comunitário. A descentralização do sistema de saúde deve acompanhar a descentralização em outros sectores Reforçar parcerias com ONG e o sector privado para fornecimento de coberturas e acesso universais com cuidados complementares, compatíveis e contínuos. Criar e reforçar parcerias com outros sectores cujas actividades fomentam a transmissão do paludismo. Assegurando a realização da avaliação do impacto ambiental (EIA), avaliação do risco sanitário (HRA) e gestão do risco sanitário (HRM) de todos os projectos de desenvolvimento. Alargar as opções de financiamento de saúde a nível comunitário a fim de melhorar a acessibilidade e possibilidade financeira de tratamento antipalúdico e medidas de prevenção. Reforçar o sistema existente de gestão financeira para garantir transparência, equidade e probidade na utilização dos fundos a todos os níveis.
Tratamento de doenças	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar conjuntos de intervenções para enfrentar doenças prioritárias (intervenções de tratamento e prevenção) tais como DITIDI. Assegurar a atribuição de recursos necessários e facilitar a colaboração de todos os membros da equipa de saúde no fornecimento de conjuntos de intervenção prioritária. Encorajar e apoiar programas comunitários para diagnóstico imediato e tratamento antipalúdico rápido e adequado. Tomar medidas apropriadas para assegurar que a secção mais pobre da comunidade tem disponibilidade de tratamento adequado e de custo acessível para paludismo grave Melhorar a qualidade do diagnóstico e tratamento graças a formação contínua e supervisão. Fornecer serviços de laboratório, equipamento apropriado e medicamentos essenciais nos principais centros de saúde. Fornecer instrução sanitária e informação em escolas, locais de trabalho, junto de pais, especialmente de mães e pessoas cuidando de crianças pequenas, sobre maneira de reconhecer o paludismo. Melhorar a capacidade de tratamento em casa e de reconhecimento da necessidade de procura de assistência em casos graves. Estabelecer directivas para tratamento do paludismo e outras doenças prioritárias por pessoal de saúde a todos os níveis

Fornecimento de medicamentos antipalúdicos e materiais de luta contra o paludismo	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver os mecanismos para assegurar fornecimento adequado, contínuo e rápido de artigos, especialmente de medicamentos, insecticidas e outros materiais de luta contra o paludismo. Produzir e actualizar as políticas nacionais de medicamentos para todas as doenças prioritárias e assegurar a sua implementação e análise através dos sectores governamentais e privados. Promover a sensatez na receita de medicamentos antipalúdicos tanto no sector público como no privado. Estabelecer ou reforçar uma autoridade reguladora eficiente para analisar todos os pedidos de registo de medicamentos e tendo uma forte capacidade de inspecção e imposição. Apoiar e contribuir para o estabelecimento e/ou conservação de laboratórios independentes, nacionais e regionais, de controlo de qualidade de medicamentos.
Prevenção de doenças	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilizar a população e fomentar medidas de prevenção, tais como protecção das casas, mosquiteiros tratados com insecticida e outras medidas tais como controlo do meio ambiente. Apoiar e encorajar medidas ambientais tomadas por famílias e comunidades para reduzir os locais de reprodução de mosquitos. Apoiar e fomentar a elaboração e utilização de remédios tradicionais para lutar contra o paludismo. Apoiar e fomentar medidas de prevenção do paludismo tais como quimioprofilaxia e/ou tratamento presuntivo para mulheres grávidas, especialmente as que estão na primeira gravidez. Iniciar estratégias para evitar a reintrodução do paludismo em zonas livres da doença.
Vigilância de doenças, prevenção de epidemias e resposta	<ul style="list-style-type: none"> Reforçar o sistema de informações sobre saúde para assegurar notificação fidedigna de casos de paludismo e mortes como parte do sistema integrado de controlo de doenças. Fornecer tais informações a trabalhadores de saúde e decisores políticos para tomadas de decisões apropriadas. Estabelecer um meio de alerta efectivo para prevenção e resposta a epidemias capaz de, o mais rapidamente possível, detectar e conter qualquer surto. Estabelecer um sistema efectivo para alertar autoridades de luta contra o paludismo e decisores políticos em outros sectores pertinentes de novos projectos de desenvolvimento, movimentos de população, assim como alterações ambientais e climáticas que possam ter impacto sobre a situação do paludismo.
Controlo sustentável	<ul style="list-style-type: none"> Promover acção multisectorial essencial para assegurar que projectos e actividades não criam locais de reprodução do vector, nem expõem trabalhadores, famílias e comunidades ao risco de paludismo. Promulgar e aplicar leis e regulamentos apropriados para apoiar estratégias de controlo. Sensibilizar a comunidade económica para o impacto económico negativo dum problema de paludismo contínuo, e influenciá-la para prestação de apoio material e financeiro à luta antipalúdico a todos os níveis. Apresentar o reconhecimento oficial a todas as pessoas contribuindo de maneira importante e constante. Fornecer incentivos especiais, tais como empréstimos de reembolso fácil, isenção de impostos, taxas de importação que reduzam o custo de materiais e fornecimentos destinados a lutar contra o paludismo. Estabelecer e aplicar leis e regulamentos que promovam a saúde e evitem a doença. Criar e reforçar parcerias com escolas e empresas para aumentar o acesso a tratamento antipalúdico e medidas de prevenção

Desenvolvimento de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecer oportunidades de instrução contínua para pessoal de serviços de saúde e comunidades para que se possam manter em dia com a política e as directivas nacionais no campo da luta contra o paludismo. • Estabelecer programas de desenvolvimento de recursos humanos a curto, médio e longo prazo, depois de avaliadas as necessidades de criação de capacidades, para todos os níveis de prestação de serviços de saúde. • Assegurar que padrões e directivas para tratamento de casos, prevenção de doenças, vigilância de epidemias, transmissão e controlo são incorporados em pré-serviços e outras actividades de formação, e que fornecem uma base para avaliação de competências adquiridas durante a formação e de desempenho de trabalho. • Analisar regularmente o programa das escolas de medicina, enfermagem, saúde pública, ciências relacionadas e outras instituições de formação para assegurar a sua actualização em relação a políticas nacionais e padrões de tratamento de doenças.
Investigação incluindo investigação prática interdisciplinar	<ul style="list-style-type: none"> • Em colaboração com instituições apropriadas, desenvolver ou reforçar a capacidade e aptidão a todos os níveis para realizar investigação incluindo investigação prática interdisciplinar sobre questões directamente pertinentes aos objectivos de luta, e assegurar que os resultados fornecem orientações para alterações de programa quando necessário. • Trocar resultados de investigação com países da região, especialmente com os que têm problemas e interesses semelhantes. Estabelecer mecanismos para desenvolvimento de programas de investigação prioritária e coordenação a nível nacional. Assegurar que os resultados são incorporados nas estratégias de luta. • Apoiar estudos em vários centros para desenvolvimento de vacinas, novos medicamentos e meios de luta contra o paludismo. • Promover a investigação e o desenvolvimento da medicina tradicional.

A.2. Indicador para o controlo 2000-2005

Áreas prioritárias	Abordagens e Actividades
Organização e gestão do sistema de saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Número de países com uma política de saúde. • Número de países com planos de saúde distritais reflectindo tal política. • Política de cobertura universal para todos com um pacote de intervenções de base, incluindo intervenções contra o paludismo. • Percentagem de serviços de saúde que aplicaram os pacotes de intervenções. • Percentagem das despesas totais do governo relativas à saúde. • Proporção de despesas com a saúde entre serviços primários, secundários e terciários. • Percentagem de distritos recolhendo e utilizando sistematicamente informações de saúde para fins de planeamento. • Número de países com uma política de medicamentos antipalúdicos • Número de países com um sistema de Vigilância Integrada das Doenças.
Tratamento de doenças	<ul style="list-style-type: none"> • Percentagem de distritos a nível nacional que estão a implementar DITIDI a nível de serviço, comunidade e agregado familiar para tratar doenças infantis. • Percentagem de pessoas de grande risco com um acesso de paludismo, obtendo tratamento apropriado no espaço de oito horas. • Número de países com sistemas de encaminhamento a nível de posto de saúde. • Percentagem de agregados familiares com acesso a medicamentos antipalúdicos no espaço de 24 horas
Fornecimento de medicamentos antipalúdicos e materiais ligados à luta contra o paludismo	<ul style="list-style-type: none"> • Percentagem de postos com disponibilidade de antipalúdicos de primeira e segunda linha • Percentagem de postos com serviços adequados de detecção de parasitas.
Prevenção de doenças	<ul style="list-style-type: none"> • Percentagem de menores de cinco anos dormindo com mosquiteiros tratados com insecticida • Percentagem de mulheres grávidas dormindo com mosquiteiros tratados com insecticida • Percentagem de casas aspergidas com insecticida • Desenvolvimento de leis e regulamentos sobre estratégias de luta contra o paludismo • Percentagem de projectos de saúde com avaliação do impacto no ambiente e na saúde
Vigilância de doenças, preparação para	<ul style="list-style-type: none"> • Percentagem de epidemias de paludismo detectadas nas duas semanas iniciais. • Percentagem de epidemias de paludismo devidamente controladas nas duas semanas iniciais.

epidemias e respostas	
Controlo durável	<ul style="list-style-type: none"> • Número de países tendo instituído medidas de redução ou de abolição de taxas sobre medicamentos antipalúdicos, mosquiteiros tratados com insecticida e outros produtos antipalúdicos. • Percentagem de países tendo entrado em linha de conta com factores de risco ambientais para o paludismo no planeamento de projectos de desenvolvimento. • Número de países onde o programa da escola primária inclui a procura de prevenção e tratamento do paludismo
Desenvolvimento de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de pessoal com capacidade técnica (incluindo DITIDI) ao nível exigido de prestação de serviço • Aumento da percentagem em conhecimentos, atitudes e práticas a nível comunitário.
Investigação incluindo investigação prática interdisciplinar	<ul style="list-style-type: none"> • Número de novos medicamentos e meios antipalúdicos desenvolvidos para utilização a nível de comunidade e de instituição. • Percentagem de países com colaboração efectiva em investigação prática entre instituições nacionais e ministérios da saúde. • Número de países tendo estabelecido mecanismos para desenvolvimento e coordenação de programas de investigação prioritários a nível nacional incluindo o desenvolvimento de vacinas. • Resultados de investigação incorporados em estratégias de controlo. • Novas descobertas em medicina tradicional.

A.3. Estrutura de Notificação

Instituições	Mecanismos
1. Informação aos chefes de estado e governos ■ Reunião dos Chefes de Estado e de Governo da OUA	<ul style="list-style-type: none"> Os Directores Regionais de OMS/AFRO/EMRO, de acordo com o Secretário-Geral da OUA, apresentarão um relatório de situação sobre a implementação do Programa de Acção da Declaração de Abuja à reunião anual dos Chefes de Estado e de Governo da OUA. Avaliação: – Reuniões extraordinárias de Chefes de Estado e Governo serão realizadas para analisar e avaliar o progresso conseguido nos anos 2005 (meio termo) e 2010 (fim do termo).
2. Informação aos ministros da saúde ■ Ministros da saúde da OUA ■ Reuniões do Comité Regional da AFRO/EMR	<ul style="list-style-type: none"> Os Directores Regionais de OMS/AFRO/EMRO, de acordo com o Secretário-Geral da OUA, apresentarão um relatório de situação sobre a implementação do Programa de Acção da Declaração de Abuja à reunião anual dos Ministros da Saúde da OUA. Os Directores Regionais de OMS/AFRO/EMRO, grupos sub-regionais tais como ECOWAS, Comunidade da África Oriental (EAC), Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC), Secretariado Regional de Saúde do Commonwealth para a África Oriental e Austral (CRHSESA) e outros parceiros, de acordo com o Secretário-Geral da OUA, apresentarão um relatório de situação sobre a implementação do Programa de Acção da Declaração de Abuja às reuniões dos Comités Regionais da OMS da AFRO e EMRO.
3. Informação a parceiros ■ Reunião Mundial de Parceiros em FRP (Genebra) ■ Reunião Regional de Parceiros/Grupo Especial em FRP ■ Parceiros a nível nacional	<ul style="list-style-type: none"> Os Directores Regionais de OMS/AFRO/EMRO, de acordo com o Gestor do Projecto FRP/Sede, apresentarão um relatório de situação sobre a implementação do Programa de Acção da Declaração de Abuja à reunião dos parceiros de FRP Mundial. O Director Regional de OMS/AFRO apresentará um relatório de situação sobre a implementação do Programa de Acção da Declaração de Abuja à reunião regional de parceiros/Grupo Especial em FRP. Os Ministérios da Saúde informarão os parceiros a nível nacional sobre o progresso realizado na implementação do Programa de Acção da Declaração de Abuja
4. Notificação pelos países ■ Relatórios anuais	<ul style="list-style-type: none"> Em colaboração com países e parceiros, OMS/AFRO/EMRO elaborarão um modelo que permita aos países utilizar informações existentes para notificar anualmente o progresso conseguido na implementação do Programa de Acção da Declaração de Abuja.

Adaptada da cimeira de Abuja (25-04-2000)

A.4. Características Biológicas dos *Plasmodium*

Características biológicas dos plasmódios humanos				
	<i>P. VIVAX</i>	<i>P. MALARIAE</i>	<i>P. FALCIPARUM</i>	<i>P. OVALE</i>
Período de incubação	8-27 dias	15 -30 dias	8 -25 dias	9- 17 dias
Presença de hipnozoítos	Sim	Não	Não	Sim
Duração do ciclo eritrocitário	48h	72h	48h	48h
Número de merozoítos por esquizonte tecidual	10.000	2.000	40.000	15.000
Parasitemias (mm3)				
Média	20.000	6.000	50.000 - 500.000	9.000
Máxima	50.000	20.000	2.500.000	30.000
Duração máxima da infecção não tratada	Até 4 anos	Até 50 anos	Até 2 anos	Até 4 anos

ANEXO B: ANÁLISE DAS AMOSTRAS

B.1. Exactidão

Classes	Exactidão do Produtor	Exactidão do Usuário
Água profunda	100.00%	100.00%
Água de bordo	100.00%	100.00%
Água com coberto Vegetal	100.00%	100.00%
Outra água	100.00%	100.00%
Floresta	100.00%	100.00%
Formações arbustivas	100.00%	100.00%
Áreas agrícolas	100.00%	100.00%
Mangal	100.00%	100.00%
Outras classes	100.00%	100.00%

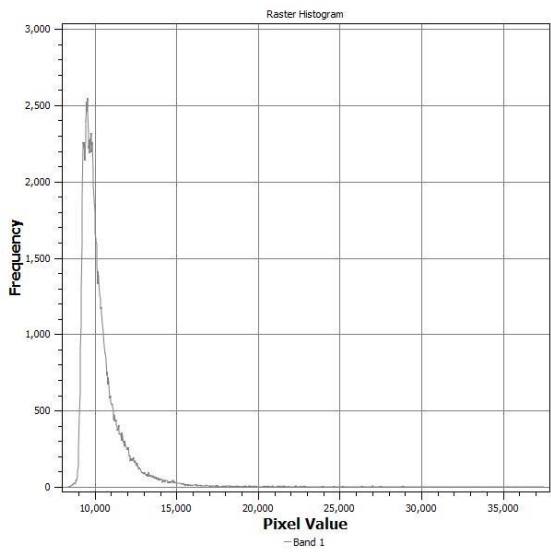
B.2. Número de pixéis de cada amostra

Água profunda	Amostra 01 1566	Amostra 02 271	Amostra 03 307	Amostra 04 394	Total das amostras 2538				
Água de bordo	Amostra 05 824	Amostra 06 744	Amostra 07 418	Amostra 08 262	Amostra 09 341	Total das amostras 2589			
Água com coberto vegetal	Amostra 10 215	Amostra 11 261	Amostra 12 282	Amostra 13 215	Amostra 14 235	Total das amostras 1208			
Outra água	Amos 15 474	Amos 16 224	Amos 17 418	Amos 18 467	Total das Amos 1583				
Floresta	Amos 19 1298	Amos 20 754	Amos 21 972	Amos 22 1350	Amos 23 860	Amos 24 966	Amos 25 1086	Total das Amos 7286	
Formações arbustivas	Amos 26 283	Amos 27 253	Amos 28 536	Amos 29 371	Total das Amos 1443				
Áreas agrícolas	Amos 30 825	Amos 31 866	Amos 32 811	Amos 33 754	Amos 34 263	Total das Amos 3519			
Mangal	Amos 35 1589	Amos 36 395	Amos 37 302	Amos 38 511	Amos 39 474	Amos 40 637	Total das Amos 3908		
Outras Classes	Amos 41 780	Amos 42 627	Amos 43 728	Amos 44 890	Amos 45 571	Amos 46 683	Amos 47 439	Amos 48 8273	Total das Amos 12991

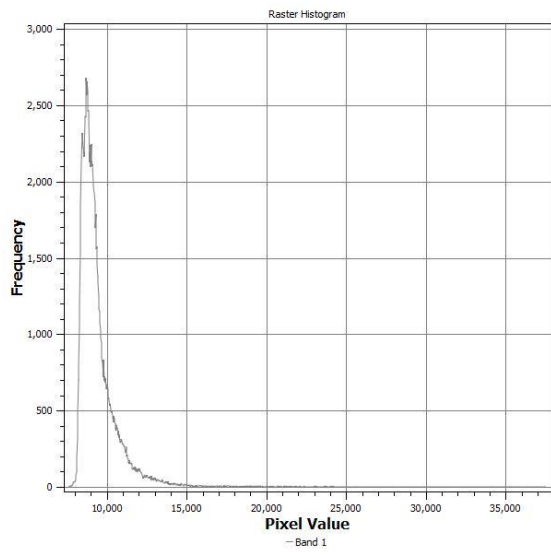
B.3. Tabela do Desempenho

Desempenho geral	100.00%
Confusão média	0.00%
Abstenção média	0.00%
Estatística KHAT	100%
Variância KHAT	0.000e+000
Estatística TAU	100.00%

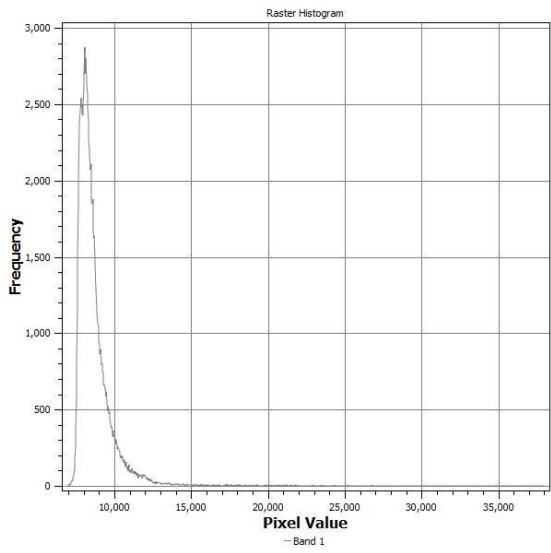
ANEXO C: HISTOGRAMA DAS BANDAS



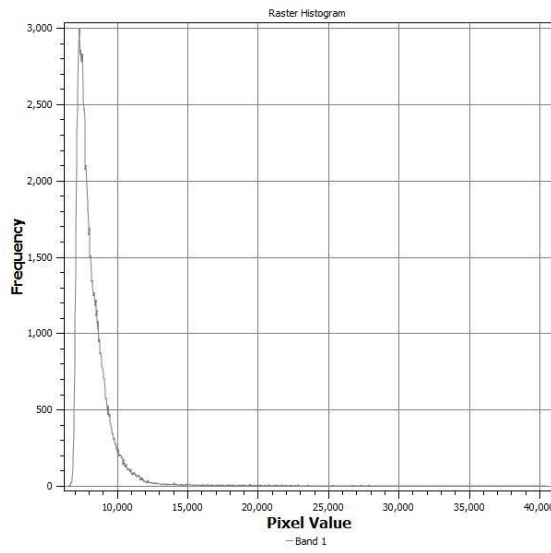
C. 1) Banda 1



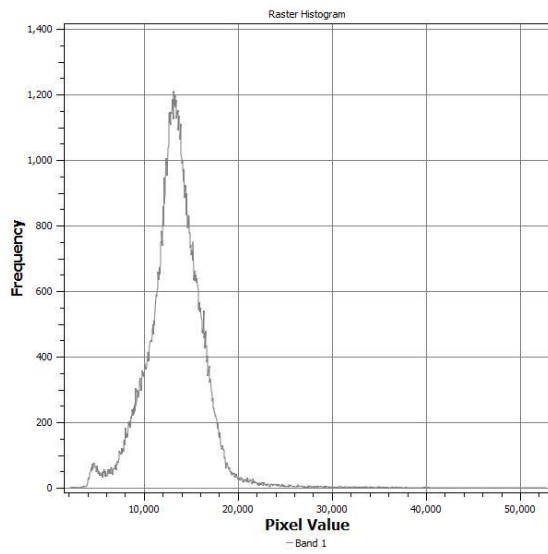
C. 2) Banda 2



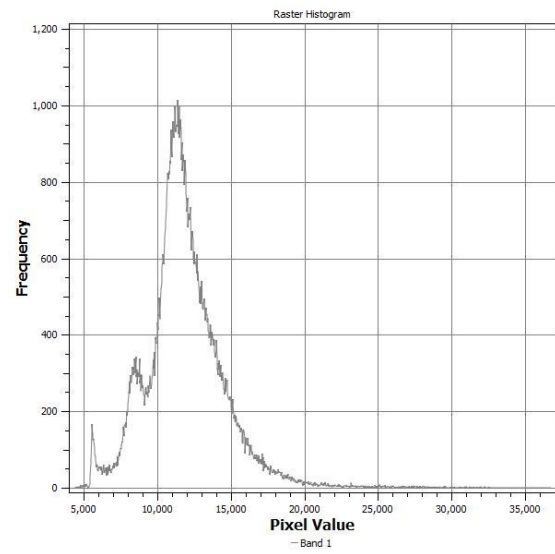
C. 3) Banda 3



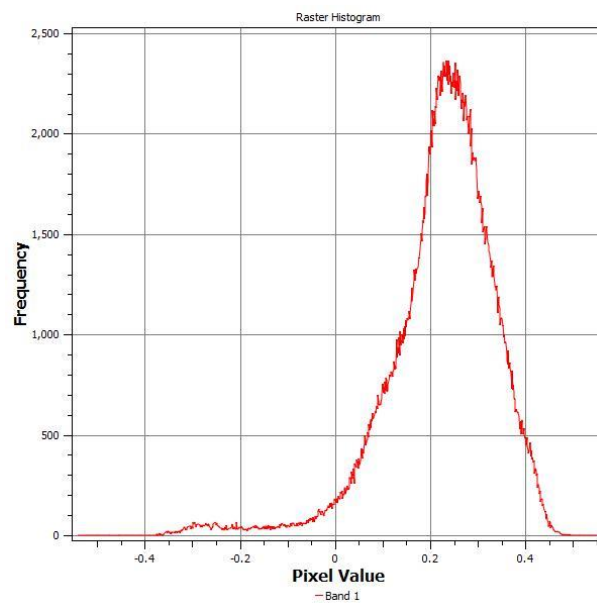
C. 4) Banda 4



C. 5) Banda 5



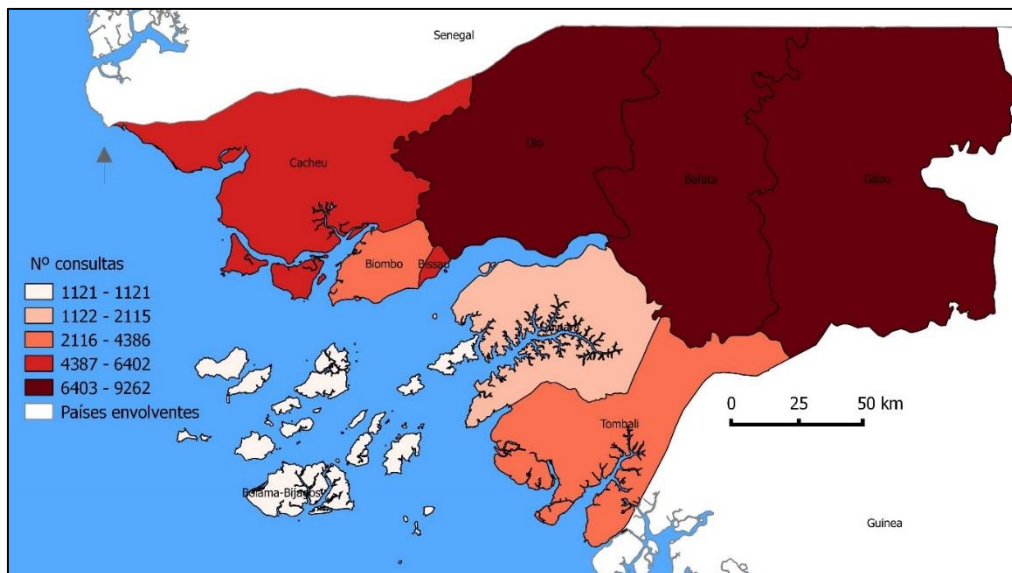
C. 6) Banda 6



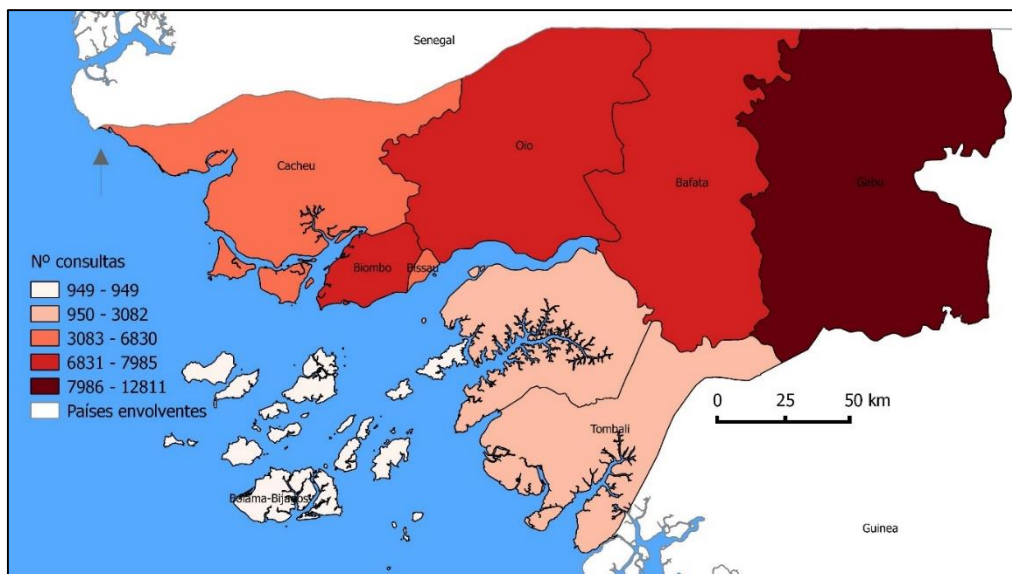
C.7) Histograma *NDVI*

ANEXO D: MAPAS

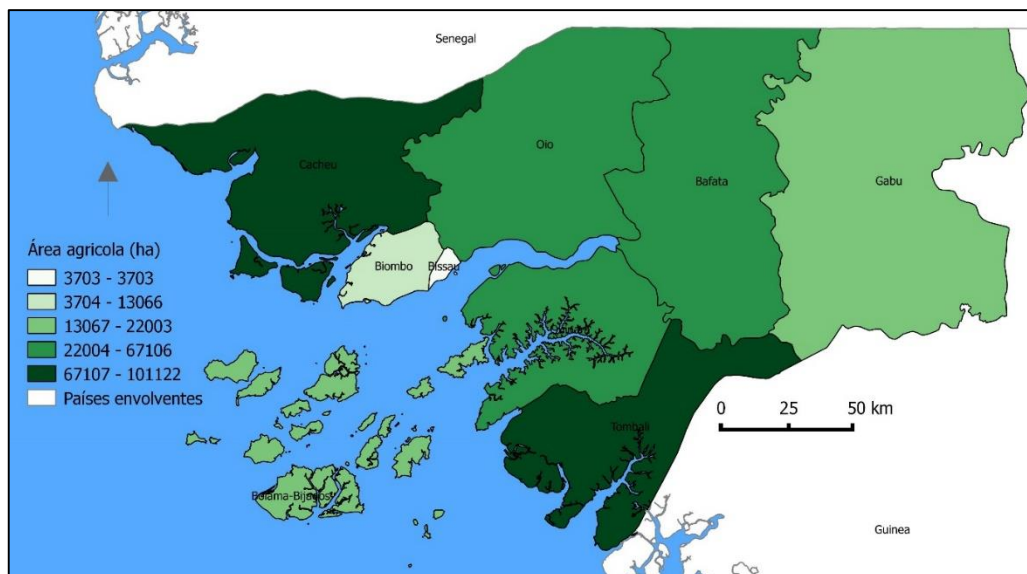
D1) Consultas pré-natais 2012



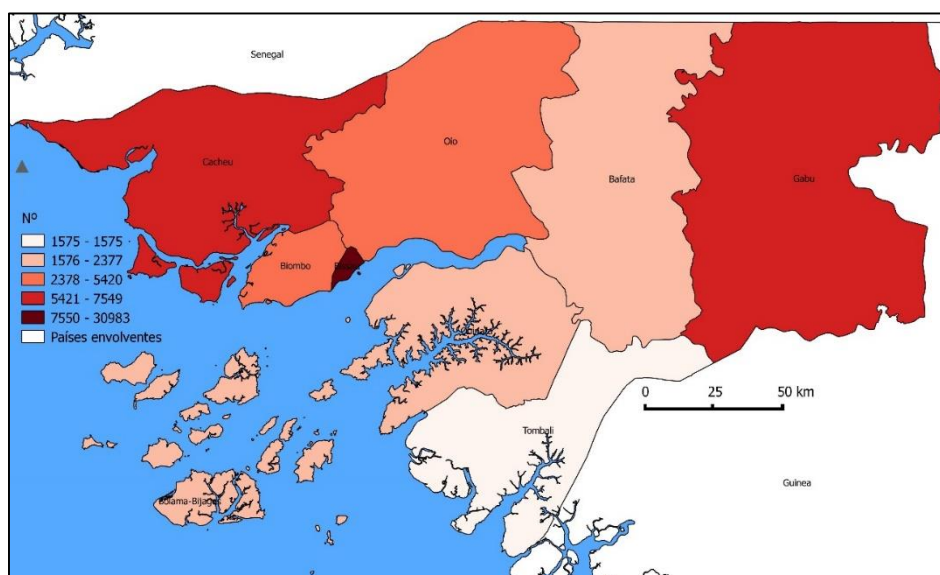
D2) Consultas pré-natais 2013



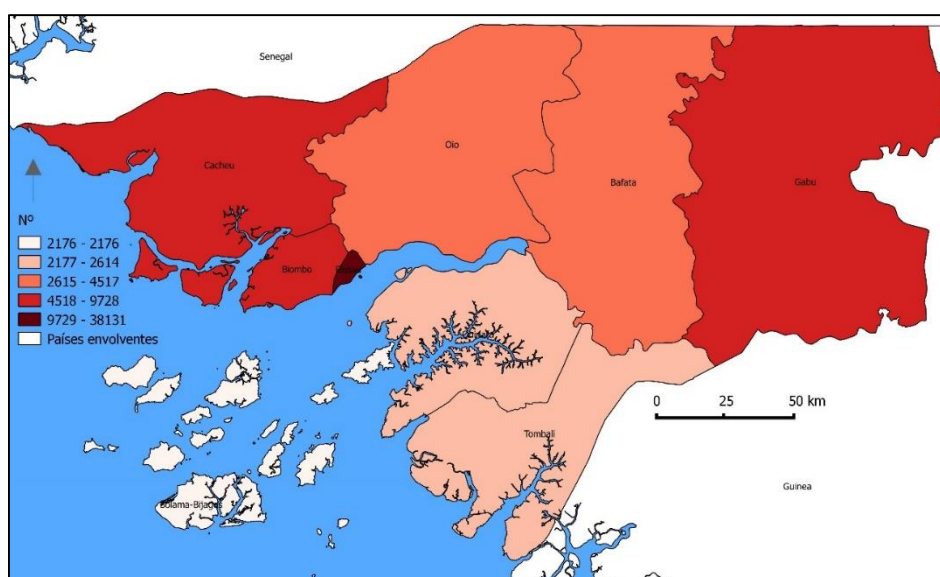
D3) Áreas agrícolas



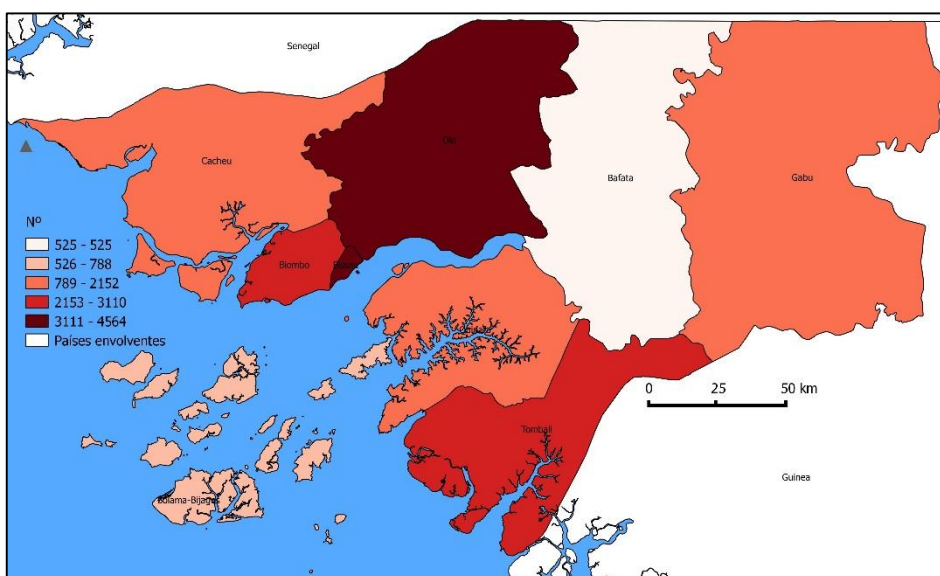
D4) Gota Espessa em 2012



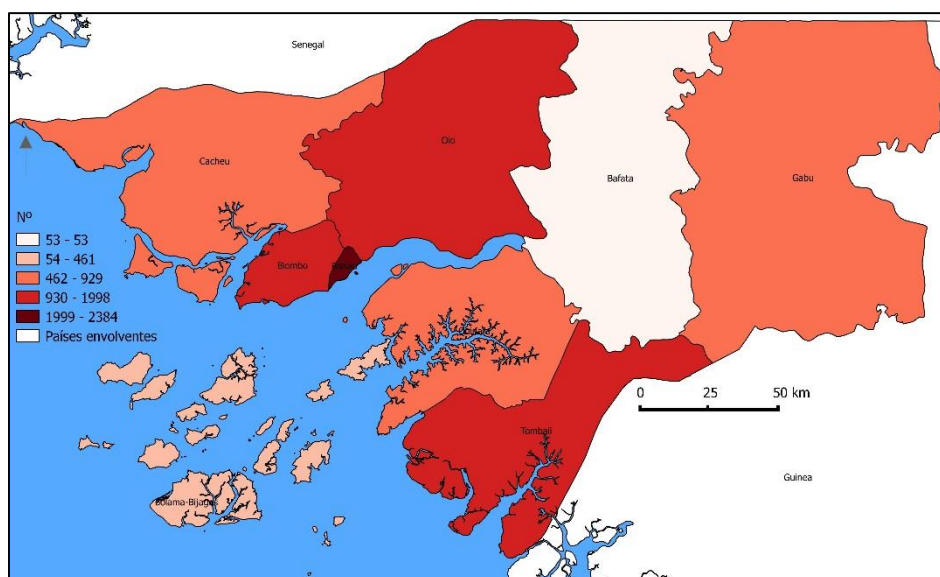
D5) Gota Espessa em 2013



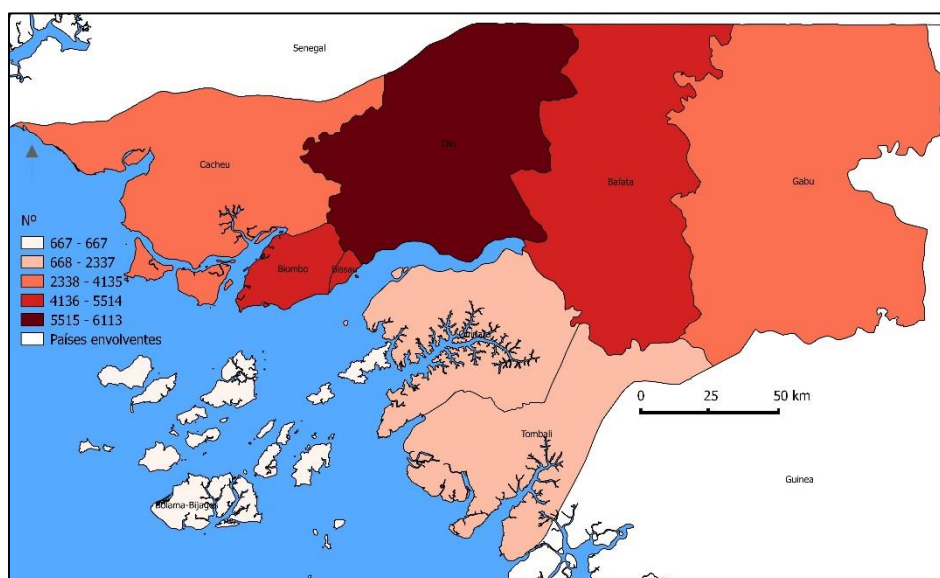
D6) Tratamento Preventivo Intermitente 1 (2012)



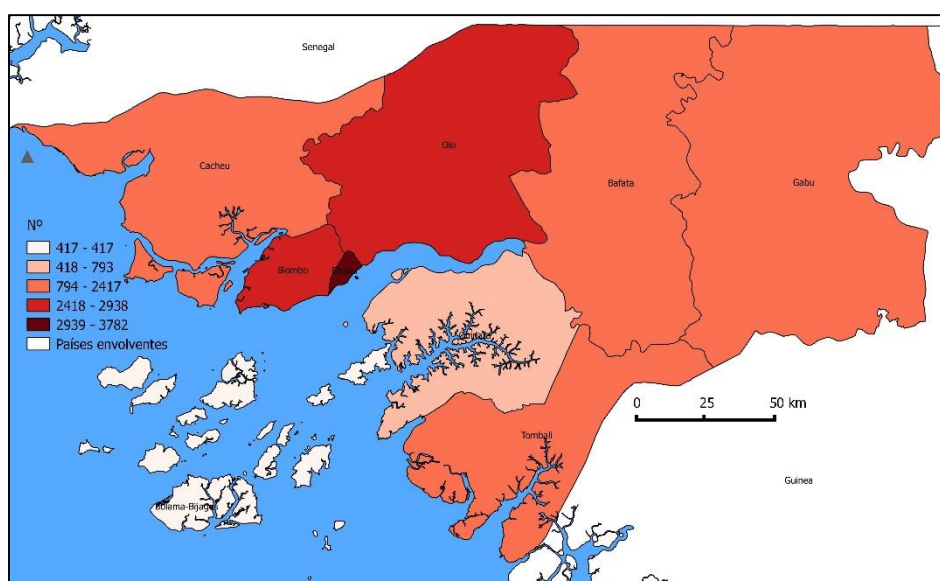
D7) Tratamento Preventivo Intermitente 2 (2012)



D8) Tratamento Preventivo Intermitente 1 (2013)



D9) Tratamento Preventivo Intermitente 2 (2013)



ANEXO C: TABELAS

E1) Dados Utilizados

Região	Bafatá	Biombo	Bissau	Bolama-Bijagós	Cacheu	Gabú	Oio	Quinara	Tombali
População 2012	211662	99947	404396	33385	192010	219811	226846	64278	94752
Densidade populacional	36,31	132,04	4872,24	21,66	40,59	24,31	41,61	21,74	27,72
Área das regiões	582913	75695	8300	154153	473083	904329	545134	295632	341852
Número de casos 2012	18229	7269	44352	5600	10778	23464	6445	6159	7390
Número de casos 2013	21425	7311	37564	3728	9660	28229	5841	6492	4974
Taxa de variações de Número de casos	17,53	0,58	-15,30	-33,43	-10,37	20,31	-9,37	5,41	-32,69
Taxa de incidência 2012	0,09	0,07	0,11	0,17	0,06	0,11	0,03	0,10	0,08
Taxa de incidência 2013	0,10	0,07	0,09	0,11	0,05	0,13	0,03	0,10	0,05
Taxa de variação de incidência	17,53	0,58	-15,30	-33,43	-10,37	20,31	-9,37	5,41	-32,69
Número de casos 2012 menor de 5 anos	6529	3729	15928	2270	4525	9675	2790	2321	3034
Número de casos 2013 menor de 5 anos	7515	3248	12649	1309	3892	11690	2087	2220	1599
Taxa de variação	15,1	-12,9	-20,6	-42,3	-14,0	20,8	-25,2	-4,4	-47,3
% Número de casos 2012 menor de 5 anos	36	51	36	41	42	41	43	38	41
% Número de casos 2013 menor de 5 anos	35	44	34	35	40	41	36	34	32
Número de casos 2012 maior de 5 anos	11700	3533	28424	3330	6253	13789	3655	3838	4356

E2) Dados Utilizados

Região	Bafatá	Biombo	Bissau	Bolama-Bijagós	Cacheu	Gabú	Oio	Quinara	Tombali
Número de casos 2013 maior de 5 anos	13910	4063	24915	2419	5768	16539	3754	4272	3375
Taxa de variação	18,89	15,00	-12,35	-27,36	-7,76	19,94	2,71	11,31	-22,52
% Número de casos 2012 maior de 5 anos	64	49	64	59	58	59	57	62	59
% Número de casos 2013 maior de 5 anos	65	56	66	65	60	59	64	66	68
Óbitos notificados em 2012	56	3	188	3	7	99	6	6	4
Óbitos notificados em 2013	55	3	145	3	13	104	7	61	5
Taxa de variação dos óbitos	-1,79	0,00	-22,87	0,00	85,71	5,05	16,67	916,67	25
% Óbitos em 2012	0,3	0,0	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1
% Óbitos em 2013	0,3	0,0	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,9	0,1
% de letalidade 2012	3	0	4	1	1	4	1	1	1
% de letalidade 2013	3	0	4	1	1	4	1	9	1
Número de hospitais	2	2	3	3	2	2	3	5	3
Número de camas	124	17	337	82	148	127	68	70	117
Gota espessa em 2012	2377	5420	30983	2074	7549	6237	2874	1961	1575
% Gota espessa em 2012	1	5	8	6	4	3	1	3	2
Gota espessa Positiva em 2012	567	1929	12312	810	2308	3360	961	698	602

E3) Dados Utilizados

Região	Bafatá	Biombo	Bissau	Bolama-Bijagós	Cacheu	Gabú	Oio	Quinara	Tombali
% Gota espessa positiva em 2012	24	36	40	39	31	54	33	36	38
Gota espessa em 2013	4067	9728	38131	2176	7082	7453	4517	2614	2247
% Gota espessa em 2013	2	10	9	7	4	3	2	4	2
Gota espessa positiva em 2013	1653	3846	11620	1467	3043	2090	893	1871	664
% Gota espessa positiva em 2013	41	40	30	67	43	28	20	72	30
Taxa de variação de Gota espessa	71,10	79,48	23,07	4,92	-6,19	19,50	57,17	33,30	42,67
Teste de Diagnóstico Rápido em 2012	16772	3278	28191	1130	13833	10166	10059	4588	9010
% Teste de Diagnóstico Rápido em 2012	8	3	7	3	7	5	4	7	10
Teste de Diagnóstico Rápido Positivo em 2012	7285	1075	4230	378	2299	4558	4242	770	1991
% Teste de Diagnóstico Rápido positivo 2012	43	33	15	33	17	45	42	17	22
Teste de Diagnóstico Rápido em 2013	19977	8270	40707	3324	11323	21236	9854	4718	7850
% Teste de Diagnóstico Rápido em 2013	9	8	10	10	6	10	4	7	8
Teste de Diagnóstico Rápido Positivo em 2013	9964	3301	9634	1876	4115	15222	4592	1596	2955
% Teste de Diagnóstico Rápido positivo 2013	50	40	24	56	36	72	47	34	38
Taxa de variação Teste de Diagnóstico Rápido 2013	19,11	152,29	44,40	194,16	-18,15	108,89	-2,04	2,83	-12,87
T. variação % Teste de Diagnóstico Rápido positivo	14,83	21,71	57,73	68,72	118,67	59,87	10,50	101,56	70,35

E4) Dados Utilizados

Região	Bafatá	Biombo	Bissau	Bolama-Bijagós	Cacheu	Gabú	Oio	Quinara	Tombali
Total de doentes tratados com antipalúdico 2012	11902	7170	19428	4062	9546	17948	6431	4560	6401
% Total de doentes tratados com antipaludí12	65	99	44	73	89	76	100	74	87
Total de doentes tratados com antipalúdico 2013	15641	8393	21051	3048	8035	24435	4872	5213	4682
% Total de doentes tratados com antipalúdico 2013	73	115	56	82	83	87	83	80	94
Total de Doentes Tratados com Quinino 2012	3106	371	821	550	1198	1097	1471	1428	645
% Total de Doentes Tratados com Quinino 2012	17	5	2	10	11	5	23	23	9
Total de Doentes Tratados com Quinino 2013	3068	433	1139	1421	1070	1928	466	951	399
% Total de Doentes Tratados com Quinino 2013	14	6	3	38	11	7	8	15	8
Tratamento Preventivo Intermitente (1) 2012	525	3110	3943	788	1445	2152	4564	1672	2439
% Tratamento Preventivo Intermitente (1) 2012	0	3	1	2	1	1	2	3	3
Tratamento Preventivo Intermitente (2) 2012	53	1848	2384	461	703	919	1998	929	1518
% Tratamento Preventivo Intermitente (2) 2012	0	2	1	1	0	0	1	1	2
Tratamento Preventivo Intermitente (1) 2013	5368	5162	5514	667	3837	4135	6113	1447	2337
% Tratamento preventivo intermitente (1) 2013	3	5	1	2	2	2	3	2	2
Tratamento Preventivo Intermitente (2) 2013	2014	2938	3782	417	2417	1788	2935	793	1625
% Tratamento preventivo intermitente (2) 2013	1	3	1	1	1	1	1	1	2

E5) Dados Utilizados

Região	Bafatá	Biombo	Bissau	Bolama-Bijagós	Cacheu	Gabú	Oio	Quinara	Tombali
Total Exames Realizados em 2012	18229	7262	44352	5605	10778	23464	6445	6159	7390
% Exames Realizados em 2012	9	7	11	17	6	11	3	10	8
Total de Exames Realizados em 2013	11617	7147	21254	3343	7158	17312	5485	3467	3619
% de Exames Realizados em 2013	5	7	5	10	4	8	2	5	4
Taxa de variação de Exames Realizados	-36,272	-1,584	-52,079	-40,357	-33,587	-26,219	-14,895	-43,708	-51,028
Consultas Pré-natal em 2012	8727	4386	6402	1121	5624	8936	9262	2115	3852
% de consultas Pré natal em 2012	4	4	2	3	3	4	4	3	4
Consultas Pré-natal em 2013	7985	7462	6830	949	6057	12811	7850	2195	3082
% de consultas pré-natal em 2013	4	7	2	3	3	6	3	3	3
Total de tratamento com antipalúdico e quinino em 2012	26910	14711	39677	8674	20290	36993	14333	10548	13447
Gota espessa e Teste de Diagnóstico Rápido em 2013	24044	17998	78838	6868	18405	28689	14371	7332	10097
Total de MILDAS em 2012	7139	3390	18803	980	10673	13988	10897	4463	3486
Total de MILDAS em 2013	15661	4530	26203	2983	15203	19035	23007	4763	4883
Taxa de variação	119,37	33,63	39,36	204,39	42,44	36,08	111,13	6,72	40,07
% de MILDAS em 2012	3	3	5	3	6	6	5	7	4
% de MILDAS em 2013	7	5	6	9	8	9	10	7	5

E6) Dados Utilizados

Região	TtACTQUI13	P_TPAlu13
Bafatá	25605	220
Biombo	11694	164
Bissau	30685	144
Bolama-Bijagós	4924	147
Cacheu	12150	170
Gabú	39657	229
Oio	9464	173
Quinara	6809	196
Tombali	7637	211